

# Leer 3D Printen bij ZB45

## Welkom bij Makerspace ZB45

### 3D Printen bij ZB45 tijdens 'open inloop'

- Open Inloop van ZB45 op dinsdagen tussen 12.00 - 21.30 uur
- Half uur gratis gebruiken, betalen voor de materiaal kosten

### Pay or Share

- Tegenprestatie een verslag van het werken met de machines en jouw ontwerpen
- Anderen kunnen leren van jouw ervaring
- Jouw tekening gebruiken als basis voor een eigen ontwerp of voor een andere toepassing

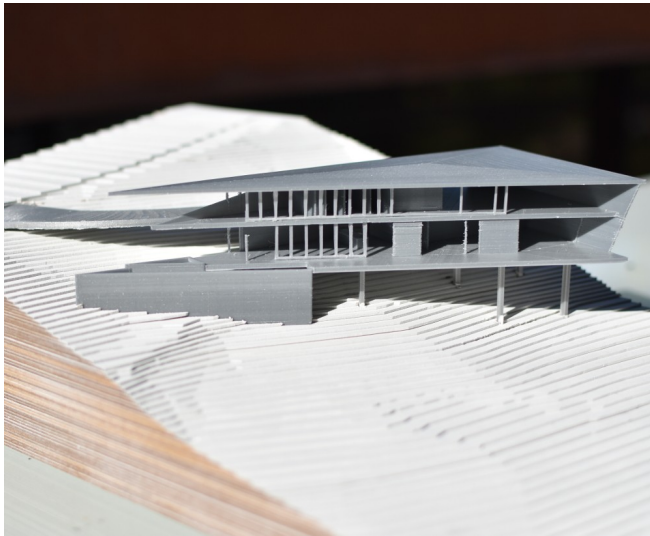
### Verhuur van machines

- Andere dagen van de week kunnen machines gereserveerd worden
- Kosten: 3D printer 10€ per uur, Lasersnijder 25€ per uur (excl BTW, excl Materiaal)

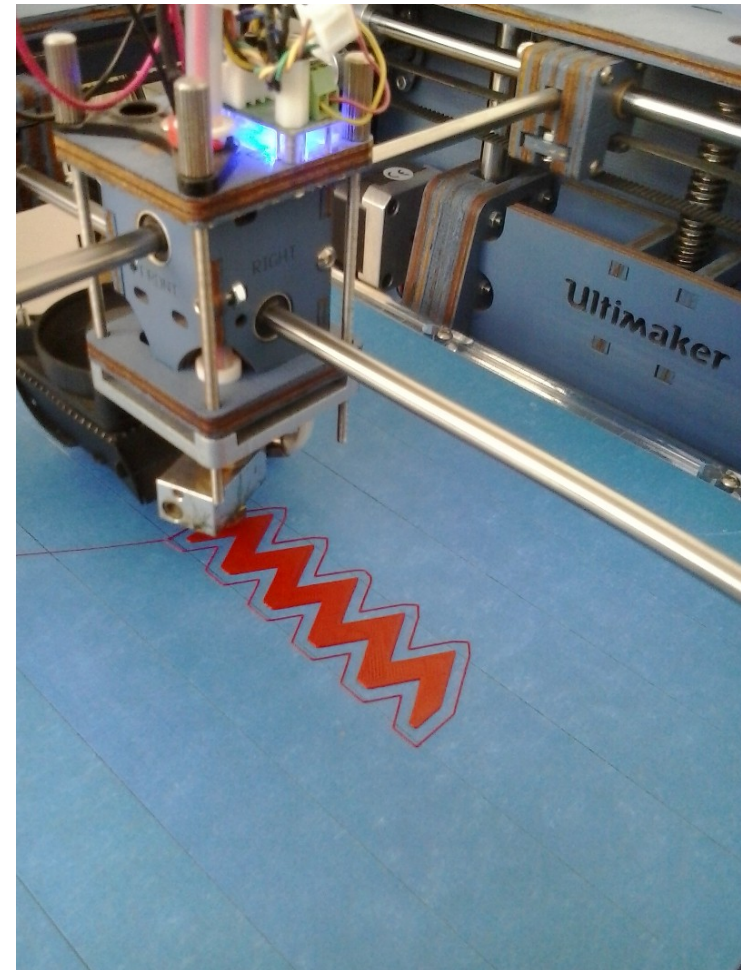
# Presentatie/handleiding van de Workshop

Deze presentatie is te downloaden op:

- <http://wiki.zb45.nl>



FDM print (Ultimaker.com)



# 3D Print Technieken

## 3D Print Technieken

Verschil in hoe de vorm in laagjes wordt opgebouwd en welke materialen gebruikt worden.

Iedere productie-methode heeft zijn mogelijkheden en beperkingen.

Bedenk eerst:

- welk materiaal voor welke toepassing (kleur, breekbaarheid, temperatuur)
- welke vormen zijn printbaar in welke techniek
- snelheid, kosten en beschikbaarheid van de techniek

Technieken:

- FDM: laagjes gesmolten materiaal
- SLA: laagjes photosynthetische vloeistof die uithardt door belichting
- SLS: laagjes poeder (kunststof/metaal) door laser sintering gesmolten
- Inktjet: laagjes gipspoeder worden met inkt uitgehard

Op websites van **iMaterialise** en **Shapeways** staat geïllustreerde uitleg van 3D print-technieken.



# 3D Print Technieken

## Soorten:

- FDM: laag voor laag een vloeibare draad van materiaal, die direct uithardt, voor volgende laag
  - Materiaal: plastic, chocola, klei, cement
  - Voordelen: goedkoop, in makerspace / fablab / thuis, mallen maken
  - Nadelen: support nodig bij sommige vormen, laagjes zichtbaar



Kleiprinter (Vormvrij.nl)



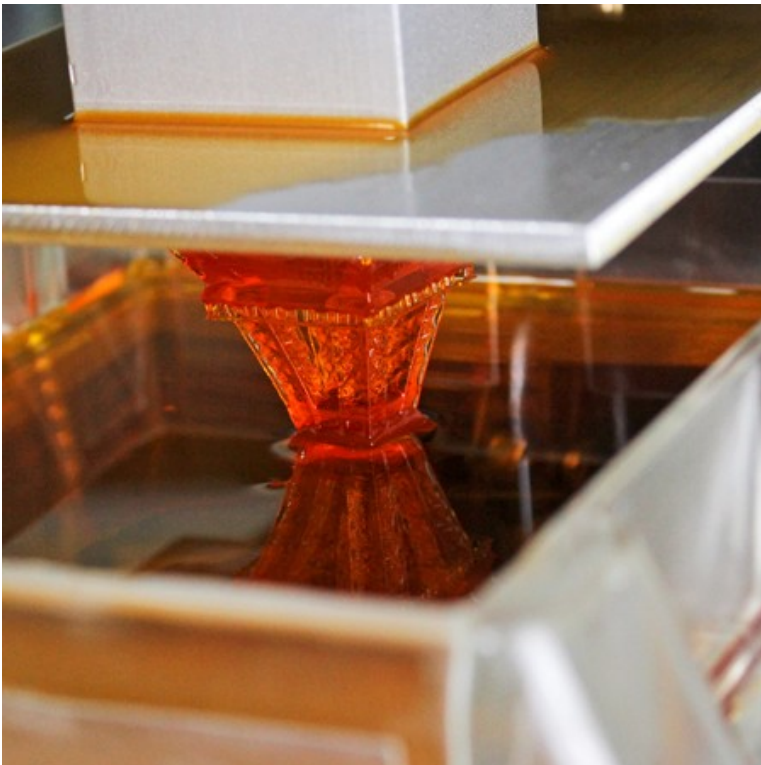
Voorbeeld support (Ultimaker.com)



# 3D Print Technieken

## Soorten:

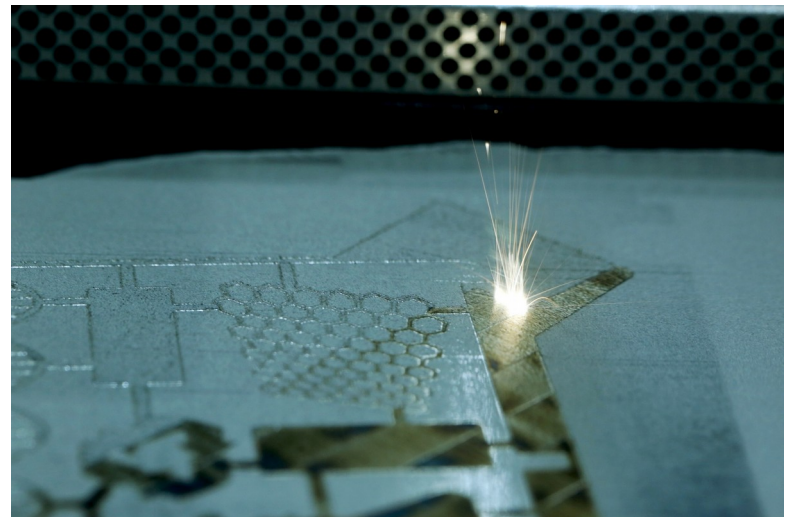
- **SLA: uitharding van vloeibare hars door laser of UV-rijke lichtbron (Stereolithographie)**
  - **Materiaal:** kunsthars, soms in met keramisch materiaal en photopolymeer er uitgebakken
  - **Voordelen:** heel dunne laagdikte mogelijk
  - **Nadelen:** chemisch proces, niet thuis of in fablab /makerspace willen doen, duur



# 3D Print Technieken

## Soorten:

- SLS: laag voor laag een poeder die met laserstraal wordt gebonden op plaats van het model.
  - Materiaal: nylon, metaal (SLM: metaal wordt aaneelkaar gesmolten met laserstraal)
  - Voordelen: het poeder in de bak steunt het hele model
  - Nadelen: industrieel, duurder, soms nabewerking / afbakken nodig



# 3D Print Technieken

## Soorten:

- Inkjet-achtige 3D Printing: lagen poeder die per laag binden door vloeistof op plaats van model.
  - Materiaal: gips / inkt, metaal / lijm
  - Voordelen: poeder steunt het model, kleuren print, soms in fablab / makerspace
  - Nadelen: breekbaar, relatief duur, nabewerking nodig



# 3D Tekenprogramma's

## 3D Tekenprogramma's

- Open source:
  - **OpenSCAD** (gebruikt voor customizer van Thingiverse) (Open Source)
  - **FreeCAD** (Open Source)
  - **Blender** (Open Source)
- Commercieel (maar gratis):
  - **TinkerCAD** (Auto Desk) (gratis, online)
  - **Fusion 360\*** (Auto Desk) (gratis voor 'makers' en studenten)
- Commercieel:
  - Rhino, AutoCAD, Inventor, Solid Works

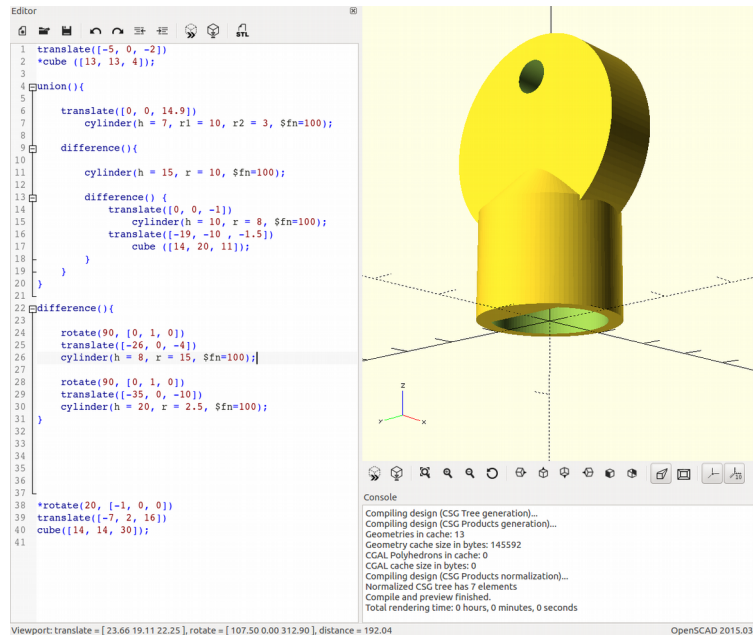
## 3D Ontwerpen delen

- **Thingiverse**
- **Youmagine** van Ultimaker

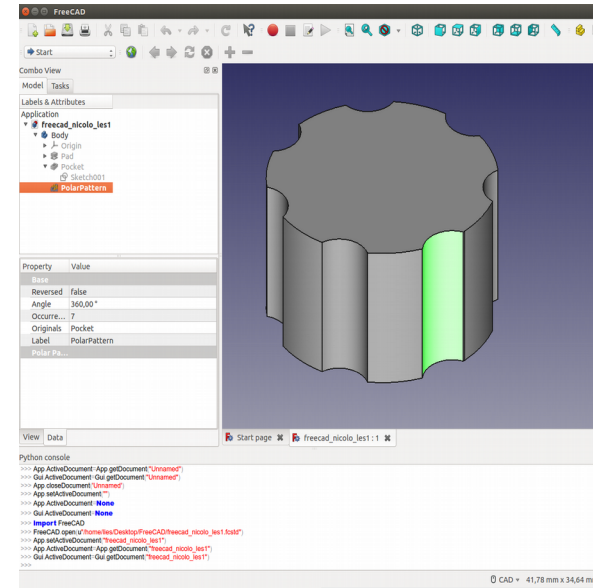


# 3D Tekenprogramma's

- OpenSCAD

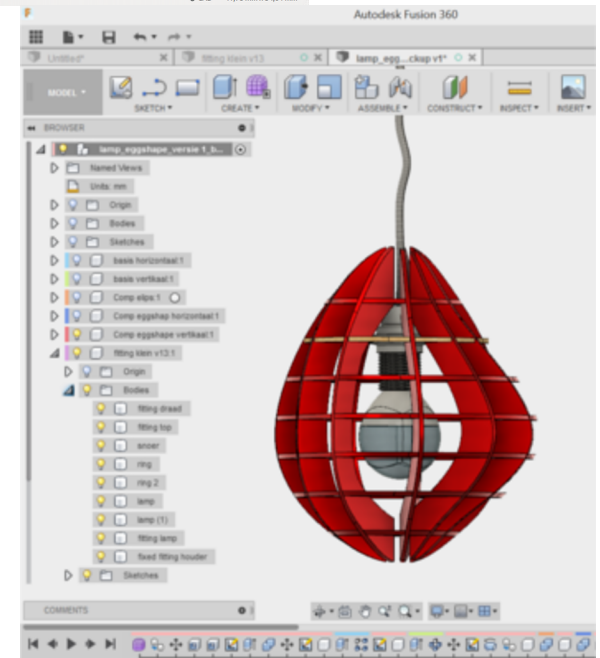
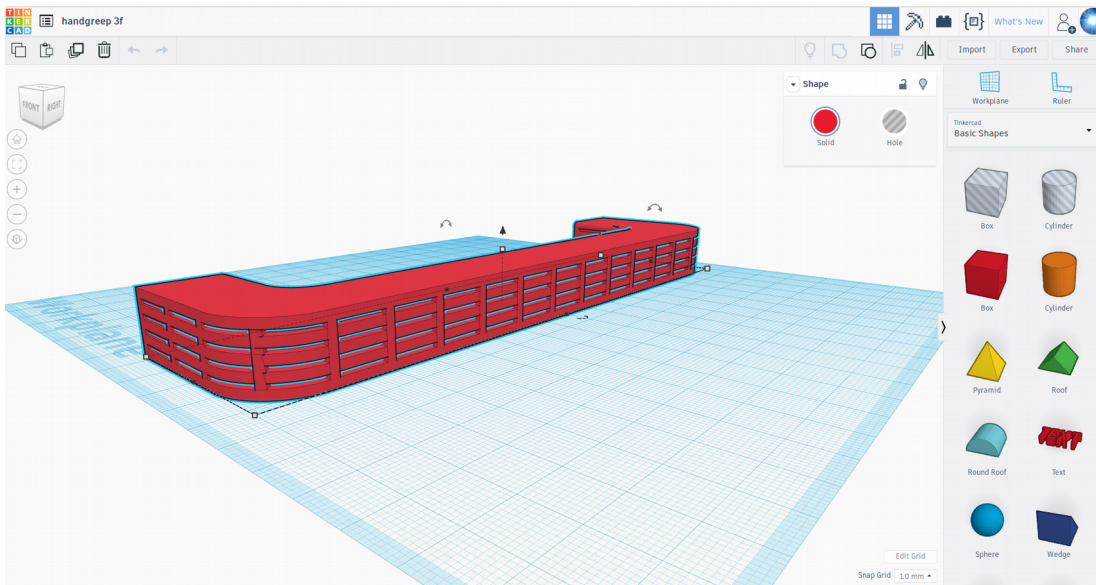


- FreeCAD



- Fusion

- Tinkercad

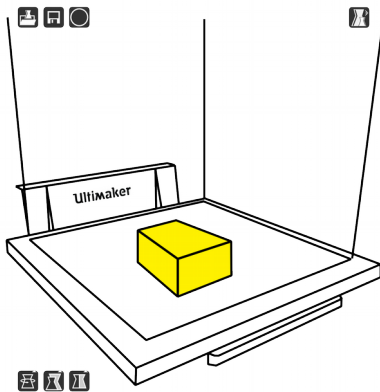
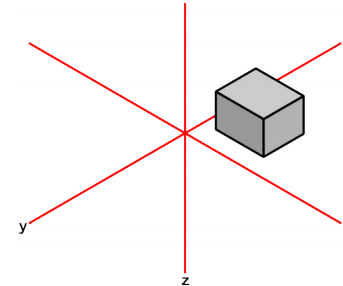




# Van 3D ontwerp naar 3D print

## Maak een 3D tekening:

- in Fusion 360, of een ander 3D tekenprogramma
- exporteer deze tekening als bestand.stl



## Open in CURA:

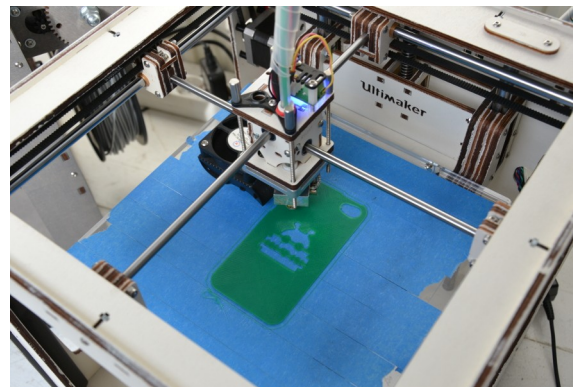
- open bestand.stl in CURA
- CURA 'sliced' het ontwerp in vele laagjes
- CURA maakt hier een g-code van

```
M109 To S220.000000
T0
;Sliced at: Mon 15-12-2014 14:50:56
;Basic settings: Layer height: 0.1 Walls: 0.8 Fill: 15
;Print time: #P_TIME#
;Filament used: #F_AMNT# #F_WGHT#
;Filament cost: #F_COST#
;M190 S70 ;uncomment to add your own bed temperature line
;M109 S220 ;uncomment to add your own temperature line
G21 ;metric values
G90 ;absolute positioning
M82 ;set extruder to absolute mode
M107 ;start with the fan off
G28 X0 Y0 ;move X/Y to min endstops
G28 Z0 ;move Z to min endstops
G1 Z15.0 F9000 ;move the platform down 15mm
G92 E0 ;zero the extruded length
G1 F200 E3 ;extrude 3mm of feed stock
G92 E0 ;zero the extruded length again
G1 F9000
;Put printing message on LCD screen
M117 Printing...

;Layer count: 118
;LAYER:0
M107
G0 F9000 X88.735 Y89.860 Z0.300
G0 X91.019 Y88.265
;TYPE:SKIRT
G1 F1200 X91.450 Y87.596 E0.01497
G1 X92.220 Y86.807 E0.03571
G1 X93.313 Y86.180 E0.05941
G1 X94.411 Y85.891 E0.08077
G1 X95.147 Y85.849 E0.09463
G1 X96.181 Y85.944 E0.11417
```

## Printen op 3D printer:

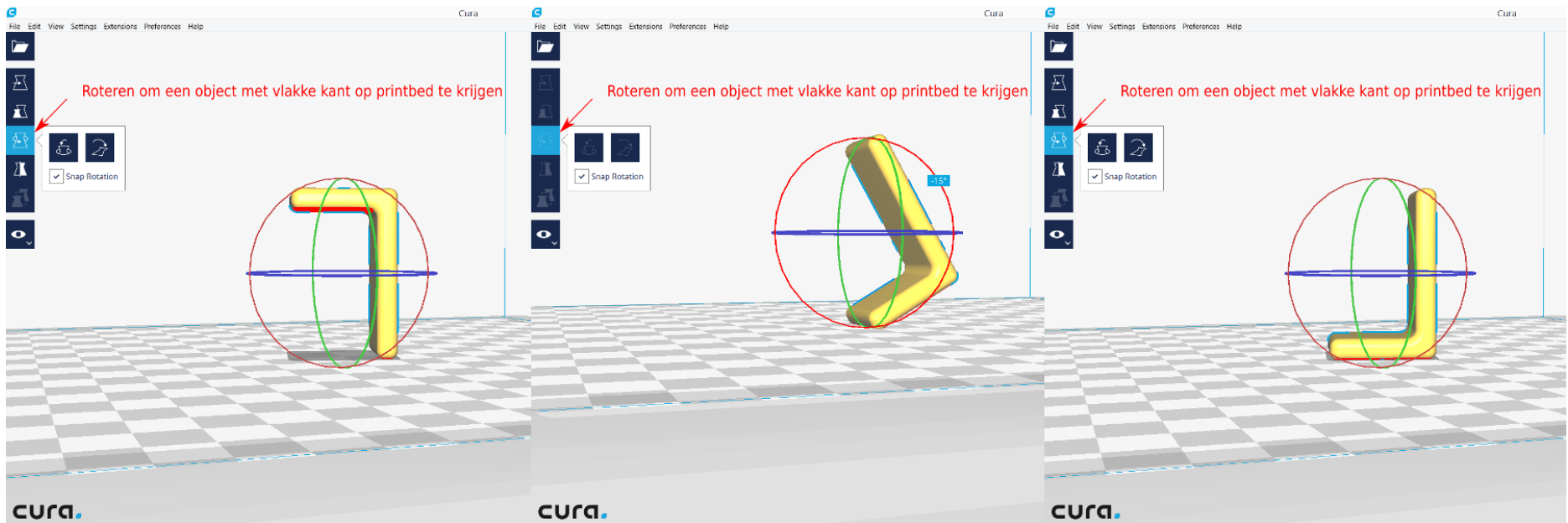
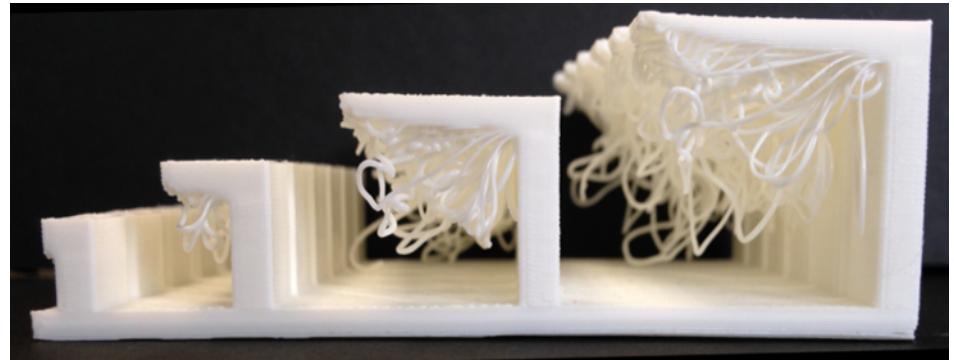
- Sd card met g-code gaat in printer
- Verwarm het PLA-plastic
- Printen object



# Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

## Overhang:

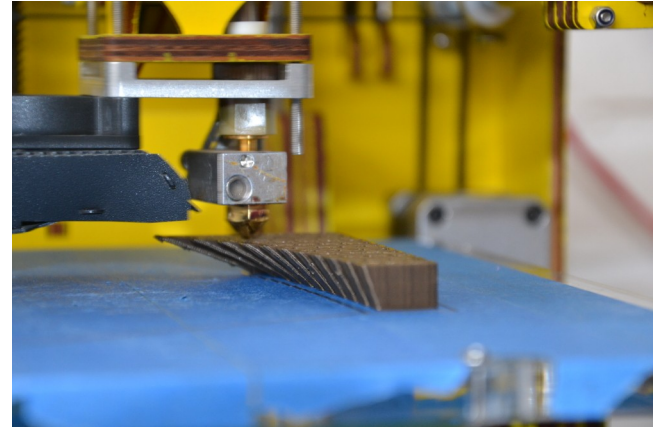
- Niet mogelijk om in de lucht te printen
- Roteer het object in CURA



# Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

## Schuine hoek:

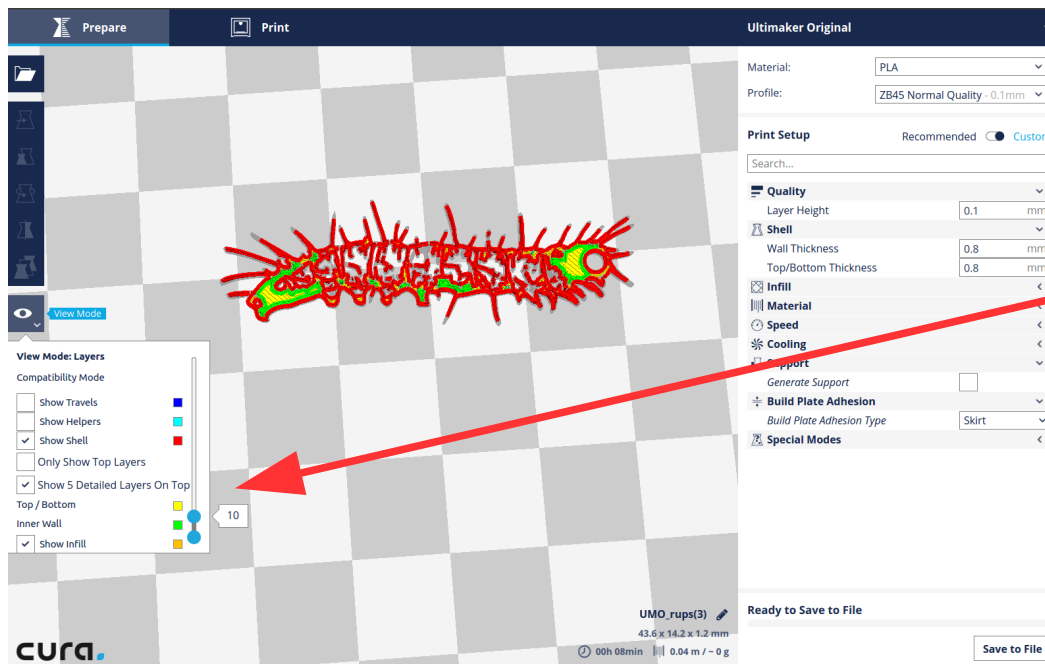
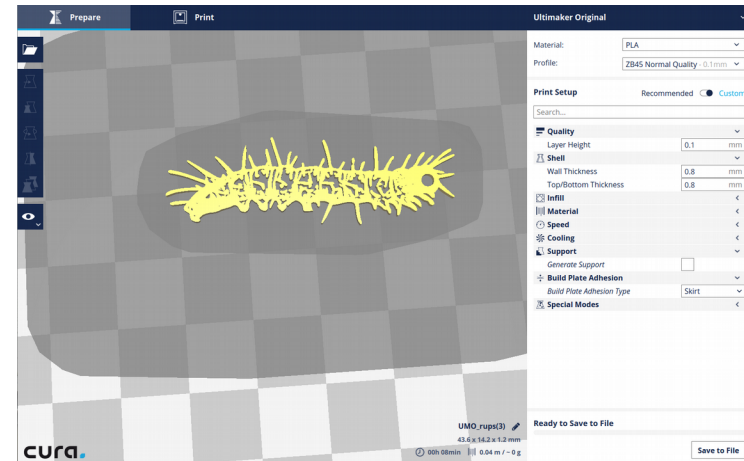
- Een schuine hoek tot ongeveer 50\* graden kan geprint worden.
- Rondingen printen moeilijker, omdat de hoek uiteindelijk groter wordt dan 50\* graden



# Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

## Minimale wanddikte:

- In CURA is de minimale wanddikte 0,8mm.
- Let op bij kleiner schalen van een object dat de wanden of verbindingen niet dunner of smaller worden dan 0,8mm.
- In de layer-modus is pas zichtbaar wat er geprint wordt.

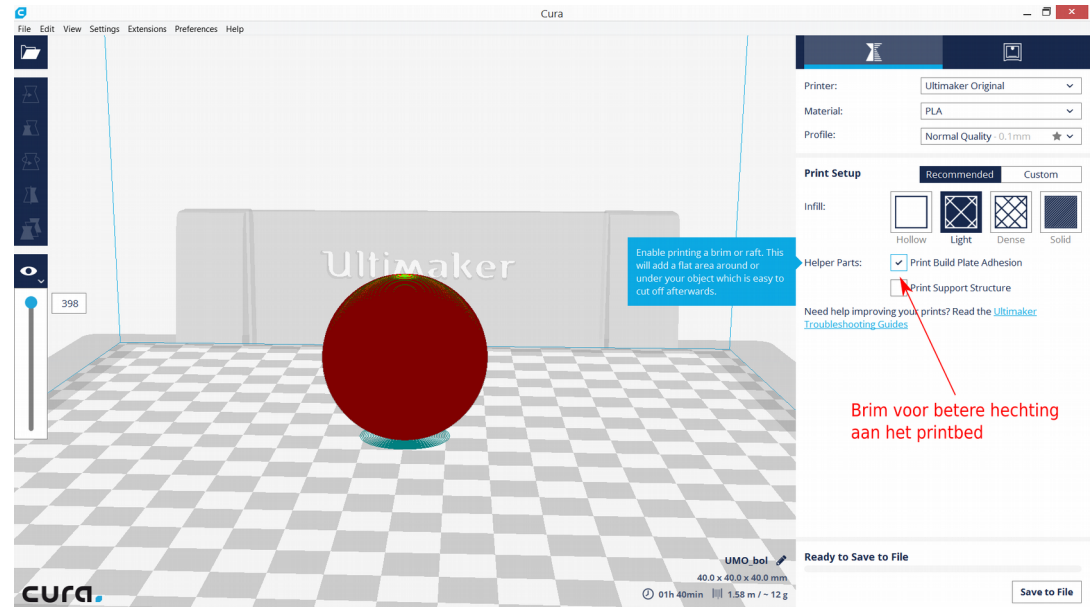
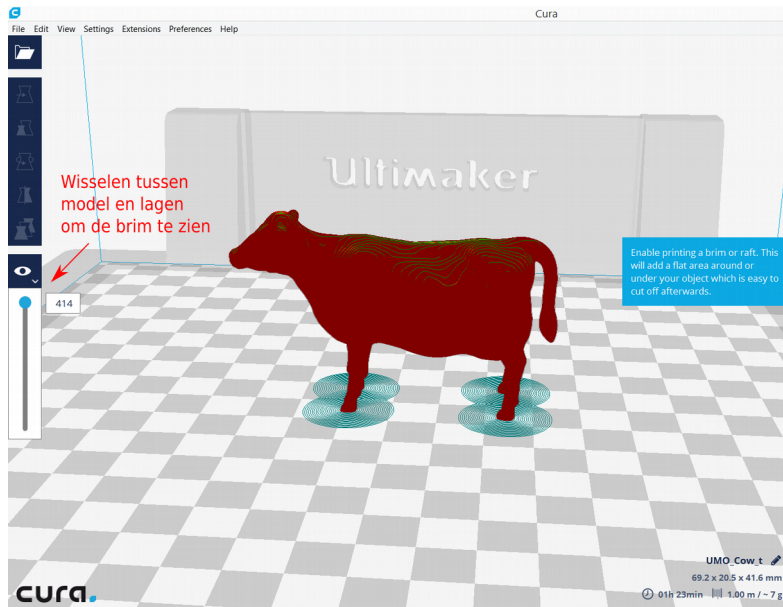
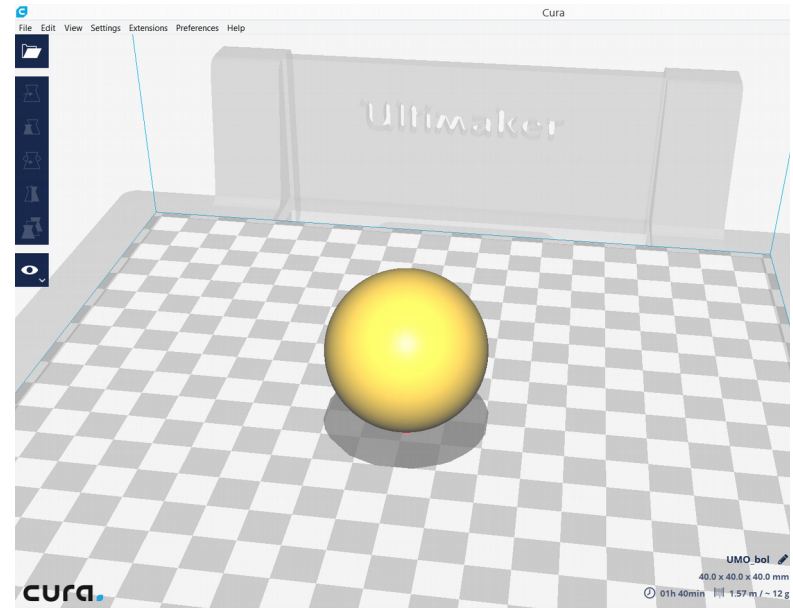


- Bekijk altijd de eerste laag in CURA

# Instellingen in CURA

## 'Brim' voor hechting aan printvlak:

- Zorg dat het object een vlakke onderkant heeft voor voldoende printoppervlak
- Een bol rolt weg tijdens het printen
- Deze heeft een 'brim' nodig, dat betere hechting geeft aan het printvlak
- Gebruik ook een 'brim' bij weinig printoppervlak

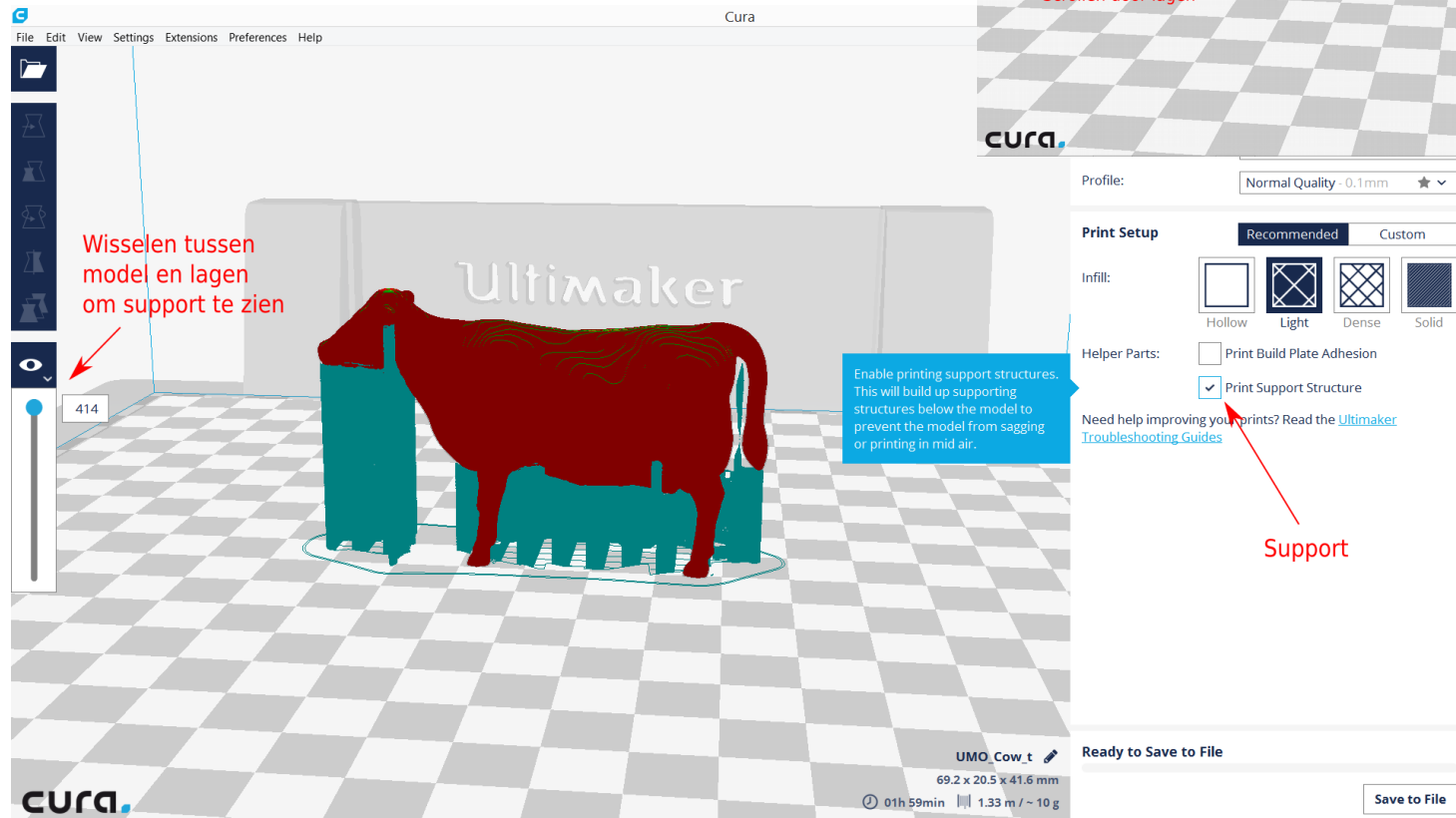




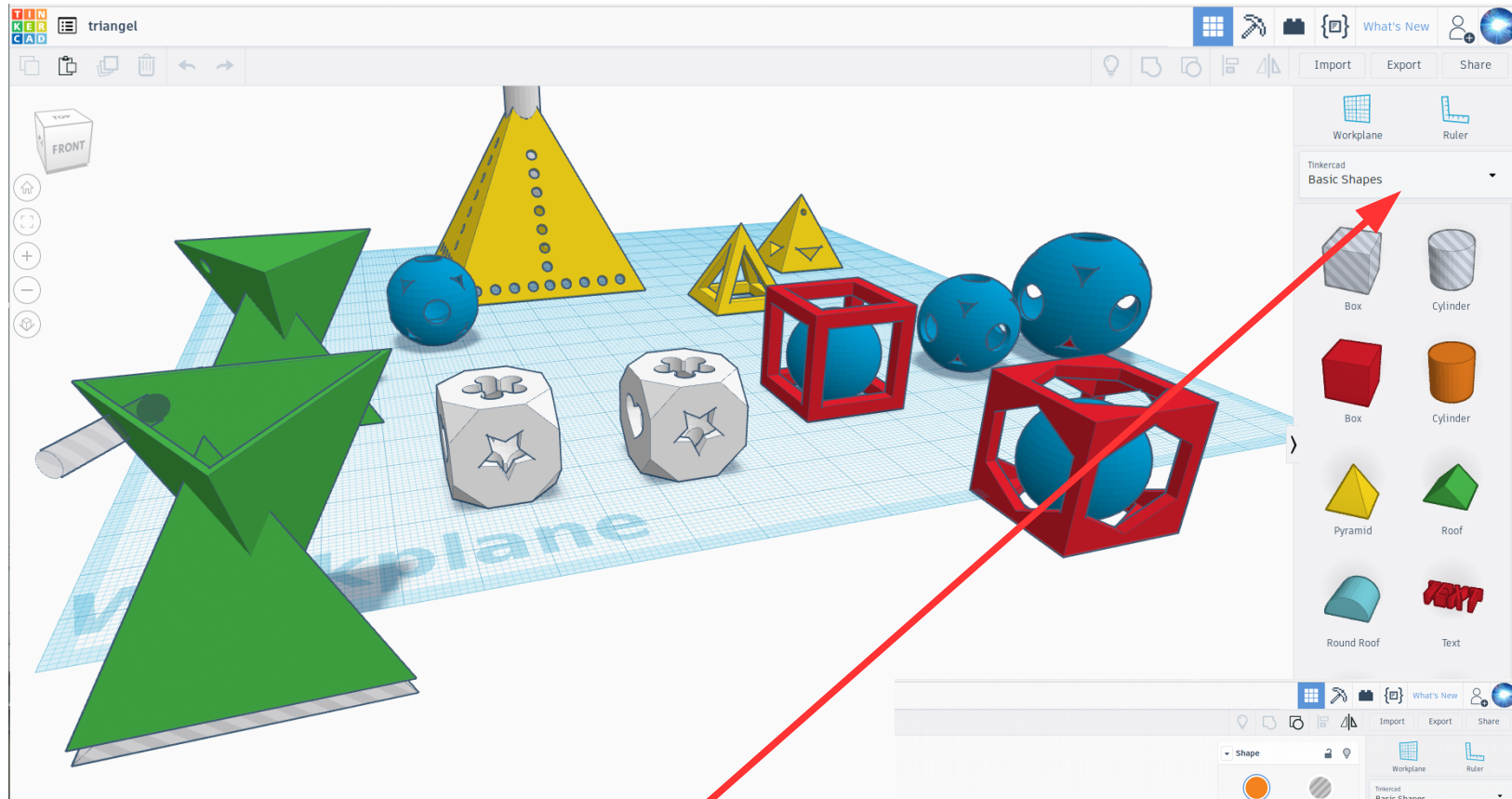
# Instellingen in CURA

## 'Support' voor ondersteuning:

- Sommige objecten hebben overhangende delen en zijn niet zó te roteren totdat ze vlak liggen.
- Deze hebben dan ondersteuning nodig bij het printen. Print dan *support*.

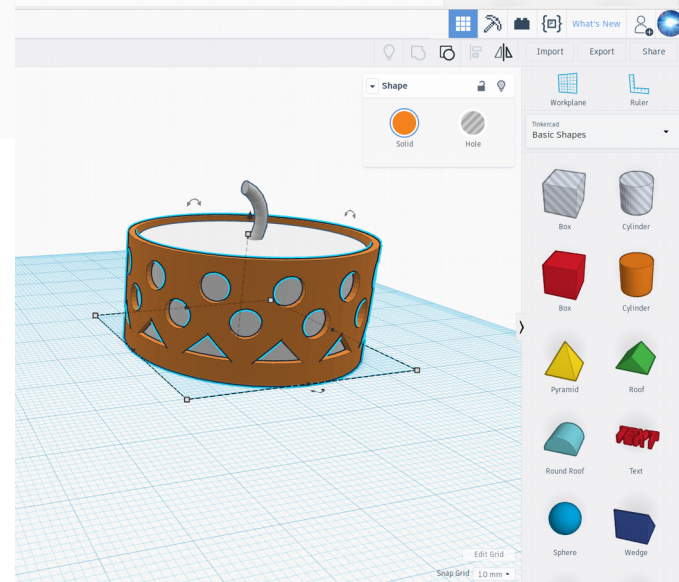


# Opdracht in Tinkercad

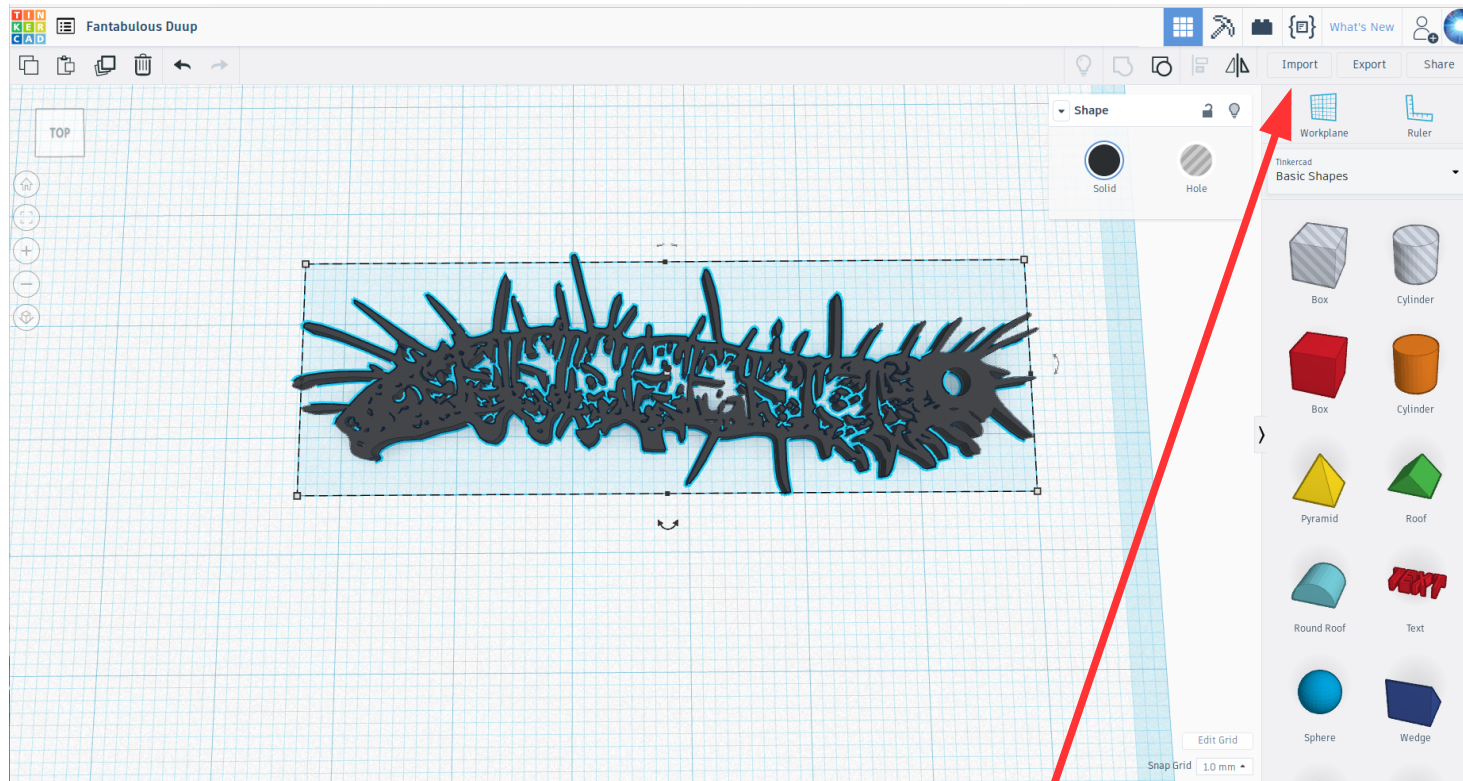


## Opdracht 1:

- Gebruik alleen de **Basic Shapes**
- Geen overhang, kunnen printen zonder *support*.
- Probeer vormen in andere vormen uit.



# Opdracht in Tinkercad

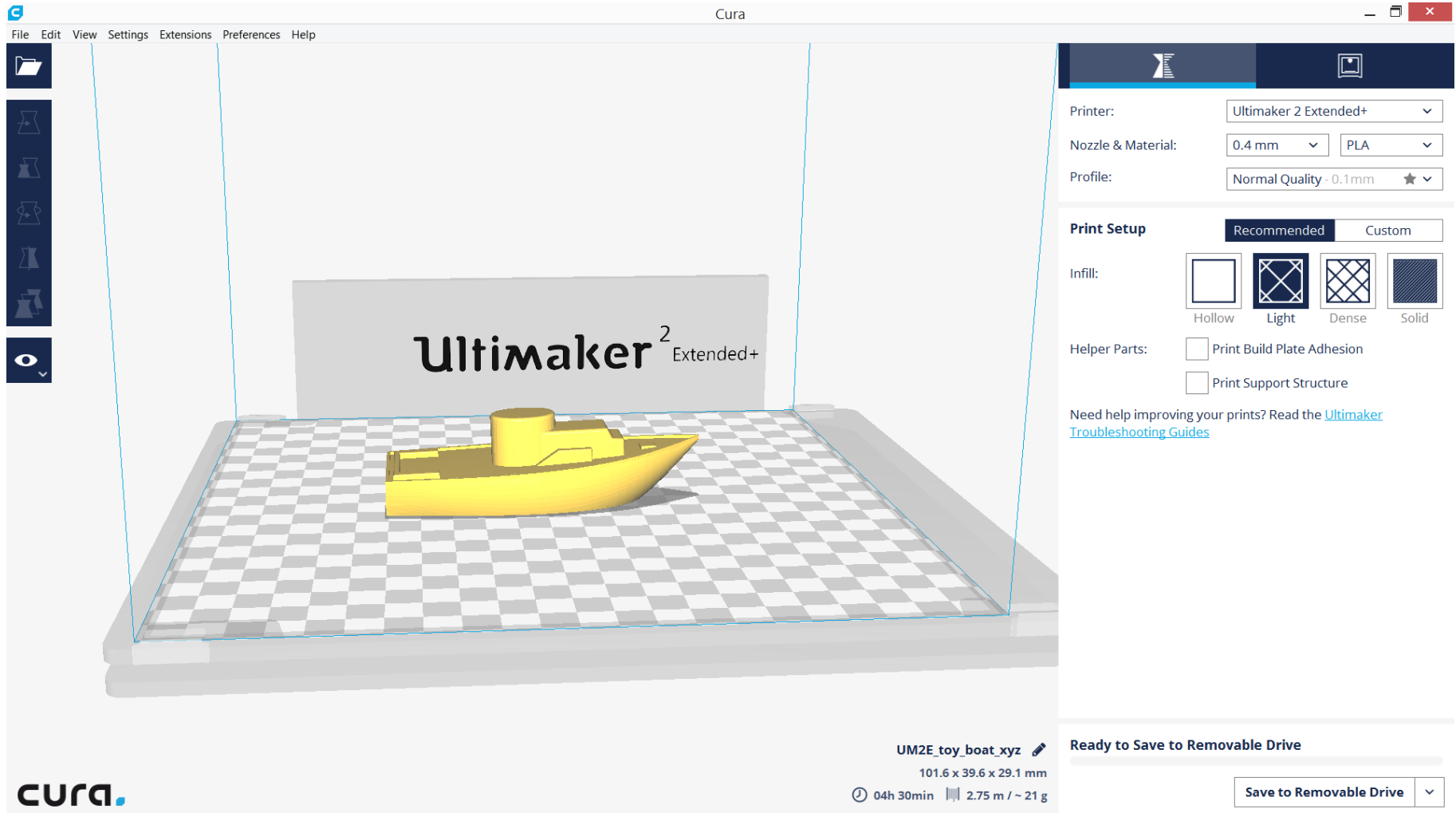


## Opdracht 2:

- Denk aan de overhang, geen support
- Denk aan minimale wanddikte en schalen van object, bekijk 1<sup>e</sup> laag in CURA.
- Gebruik andere Shape Generators, of import svg. zie ook:  
[Tinkercad Uitleg op de ZB45 wiki](#)

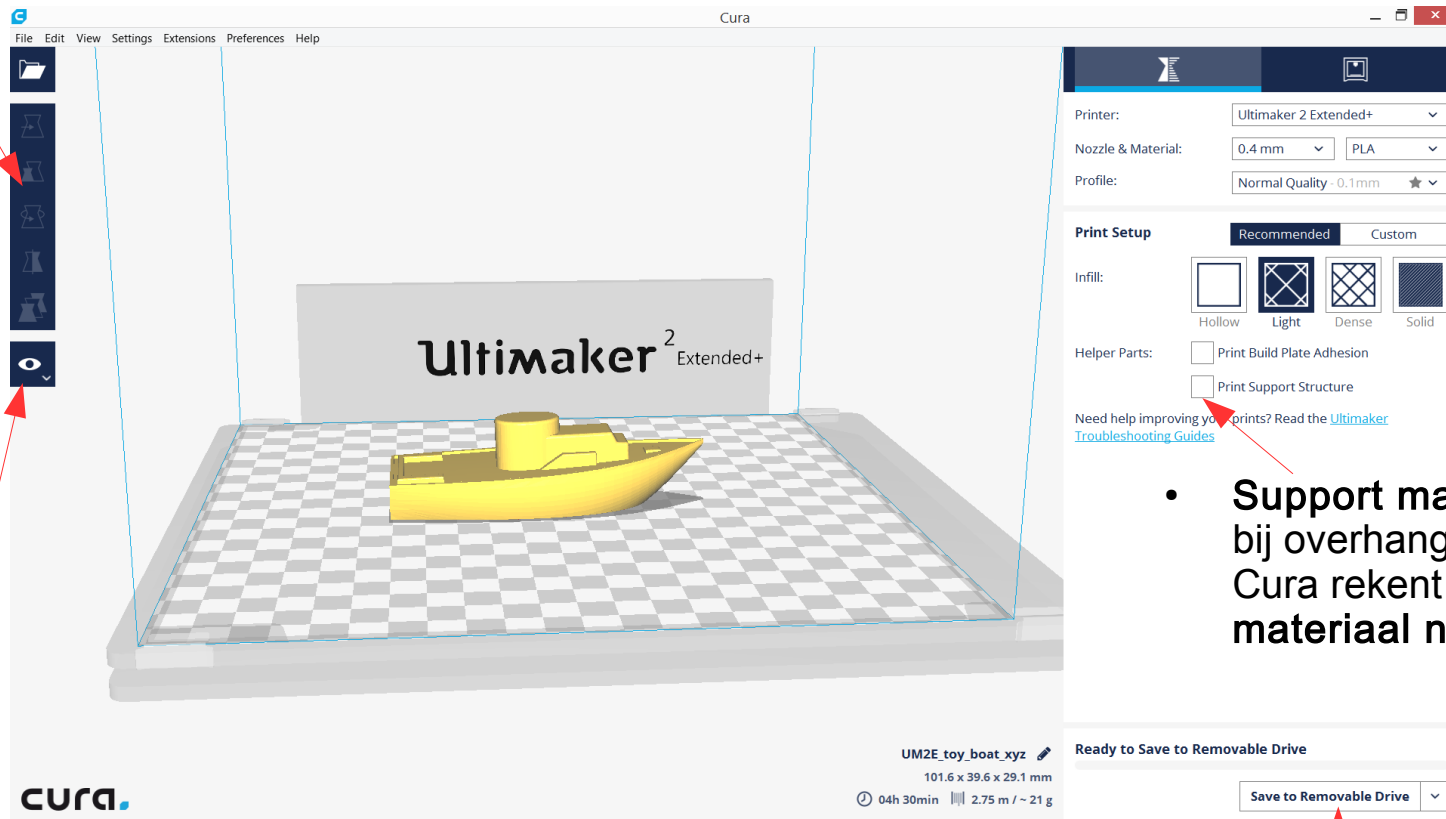
# CURA

Te vinden op: <https://ultimaker.com/en/products/cura-software/list>, kies dan de versie 2.7



- In CURA kun je het object nog **schalen en roteren**

## Wat doet CURA?



- CURA berekent in **hoeveel lagen** het object wordt opgebouwd in de 3D printer. Onder **View** en **Layers**

- Support materiaal** printen bij overhangende vlakken. Cura rekent dan uit **waar er materiaal nodig is**.

- CURA maakt van een .stl bestand **G-code**. Save g-code.

- Hoe lang** de printer erover zal doen en **hoeveel materiaal** er nodig is.

Meer uitleg over CURA: <http://wiki.zb45.nl>



# CURA

The image shows the Cura software interface with a 3D model of a boat on a checkered platform. Red arrows point to various UI elements with Dutch labels. The interface includes a top menu bar (File, Edit, View, Settings, Extensions, Preferences, Help), a left sidebar with icons for file operations, a central 3D view, and a right sidebar for printer and material settings. A bottom status bar displays file information and a 'Save to File' button.

**Labels and their corresponding UI elements:**

- Open .stl bestand**: Points to the 'Open' icon in the left sidebar.
- Verplaatsen**: Points to the 'Move' icon in the left sidebar.
- Schalen**: Points to the 'Scale' icon in the left sidebar.
- Roteren**: Points to the 'Rotate' icon in the left sidebar.
- Spiegelen**: Points to the 'Mirror' icon in the left sidebar.
- Wisselen tussen model en lagen**: Points to the 'View Mode' button in the left sidebar.
- Scrollen doorlagen**: Points to the scroll wheel on the left sidebar.
- Met rechter muisklik verschijnt object menu**: Points to the context menu that appears when right-clicking the boat model.
- Kies printer**: Points to the 'Printer' dropdown menu in the right sidebar.
- Materiaal**: Points to the 'Nozzle & Material' dropdown menu in the right sidebar.
- Laagdikte**: Points to the 'Profile' dropdown menu in the right sidebar.
- Basis instellingen**: Points to the 'Print Setup' section in the right sidebar.
- Normale invulling**: Points to the 'Infill' section in the right sidebar.
- Brim**: Points to the 'Helper Parts' section in the right sidebar.
- Support**: Points to the 'Print Support Structure' checkbox in the right sidebar.
- Lengte materiaal**: Points to the 'Material Length' field in the bottom status bar.
- Afmeting**: Points to the 'Dimensions' field in the bottom status bar.
- Printtijd**: Points to the 'Print Time' field in the bottom status bar.
- Opslaan op SD-card**: Points to the 'Save to File' button in the bottom status bar.

**Context Menu (Right-click on model):**

- Select All Models (Ctrl+A)
- Clear Build Plate (Ctrl+D)
- Reload All Models
- Reset All Model Positions
- Reset All Model Transformations
- Group Models (Ctrl+G)
- Merge Models (Ctrl+Alt+G)
- Ungroup Models (Ctrl+Shift+G)

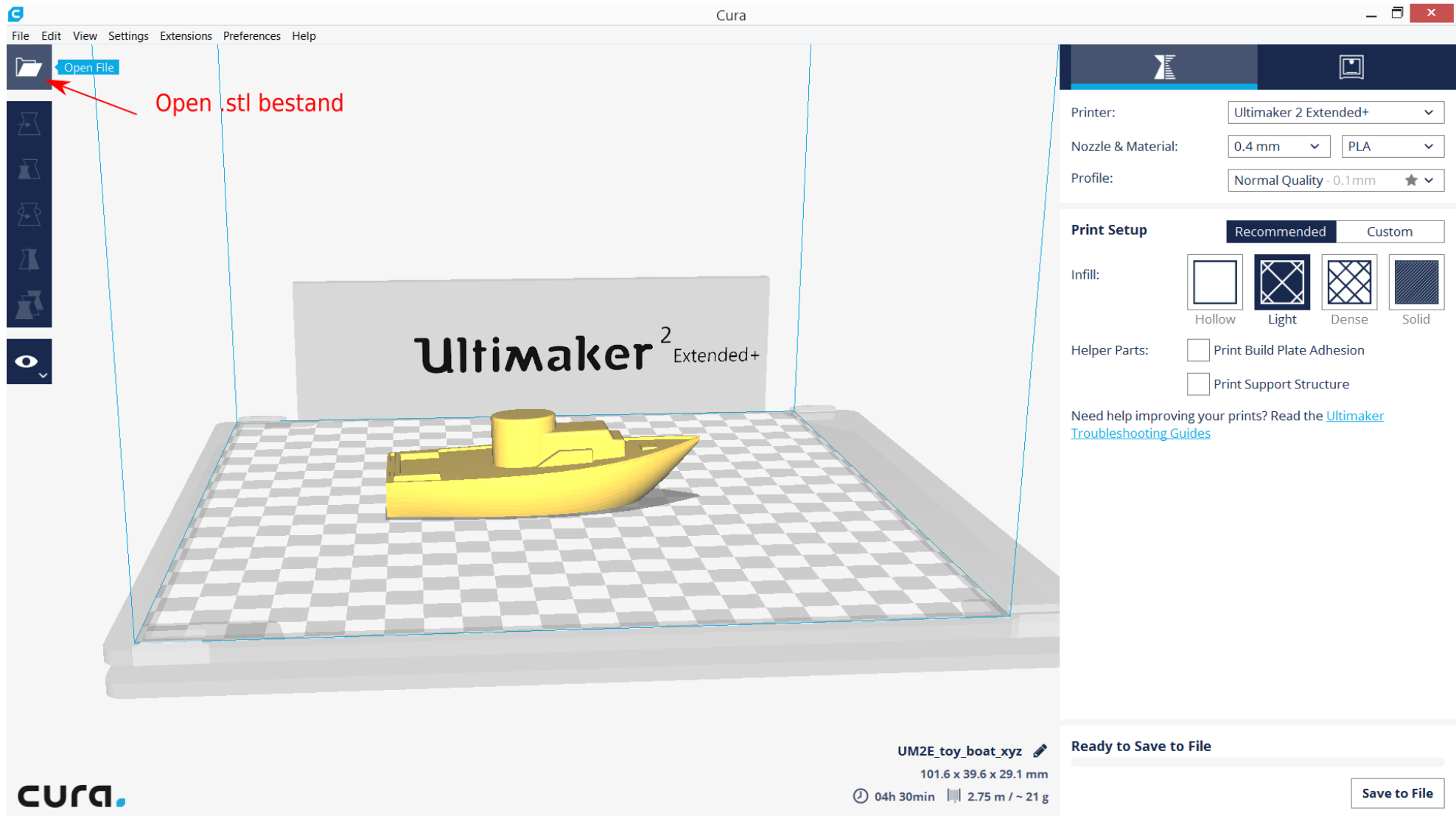
**Print Setup (Right Sidebar):**

- Printer: Ultimaker 2 Extended+
- Nozzle & Material: 0.4 mm, PLA
- Profile: Normal Quality - 0.1 mm
- Print Setup: Recommended, Custom
- Infill: Hollow, Light, Dense, Solid
- Helper Parts: ☐ Print Build Plate Adhesion, ☐ Print Support Structure
- Need help improving your prints? Read the [Ultimaker Troubleshooting Guides](#)

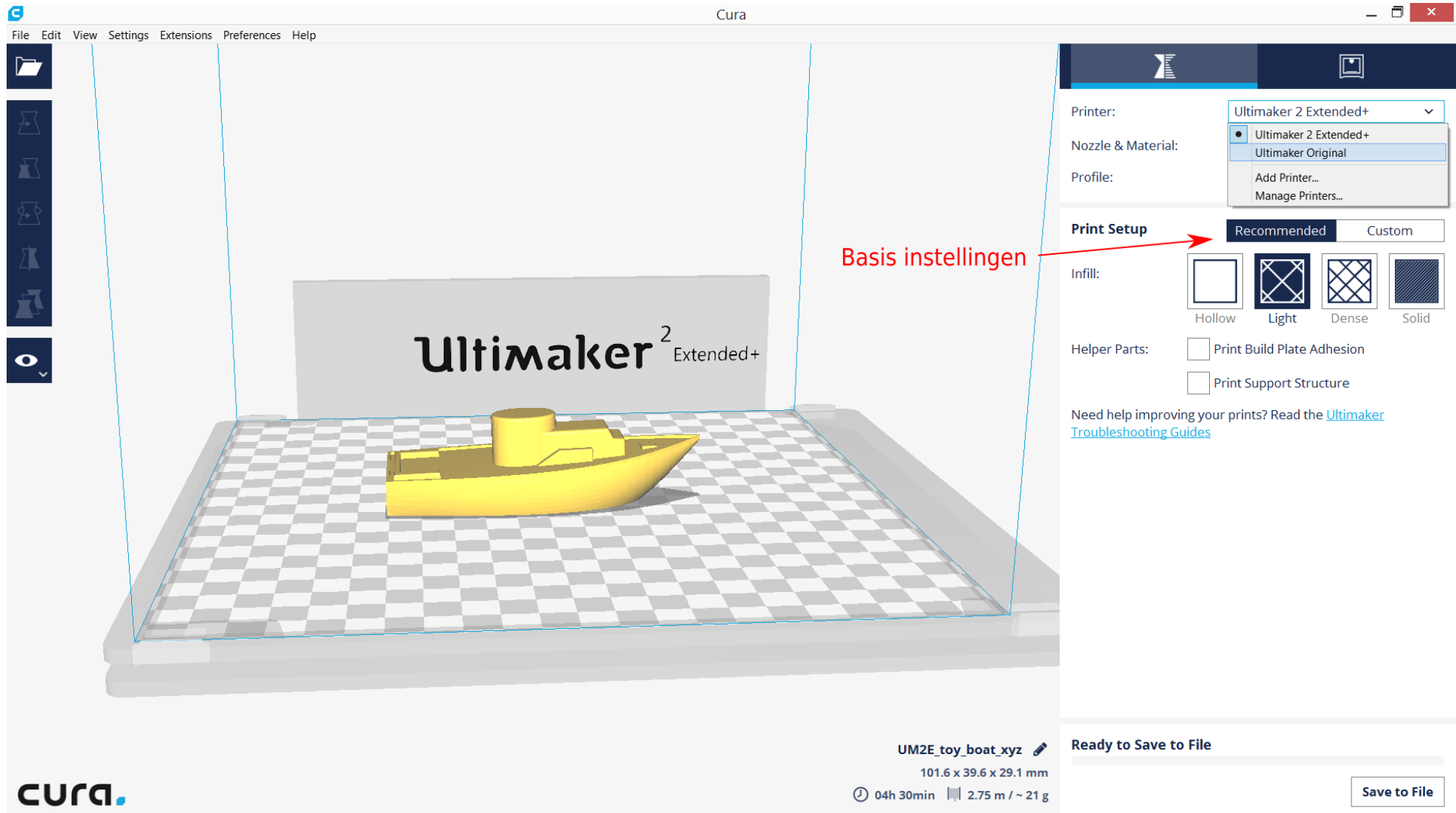
**Status Bar (Bottom):**

- File: UM2E\_toy\_boat\_xyz
- Dimensions: 101.6 x 39.6 x 29.1 mm
- Print Time: 04h 30min
- Material Length: 2.75 m / ~ 21 g
- Ready to Save to File
- Save to File

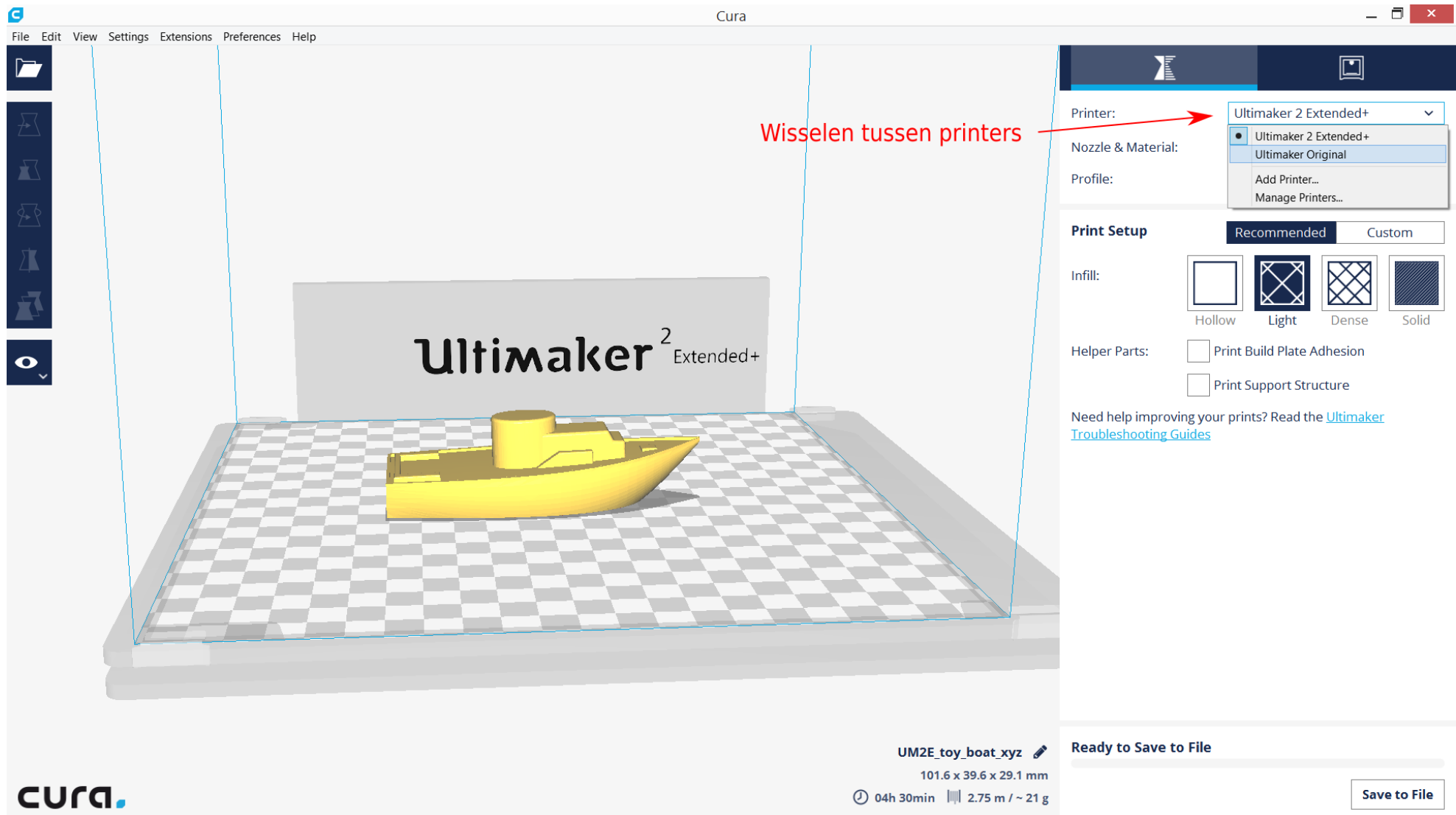
# CURA



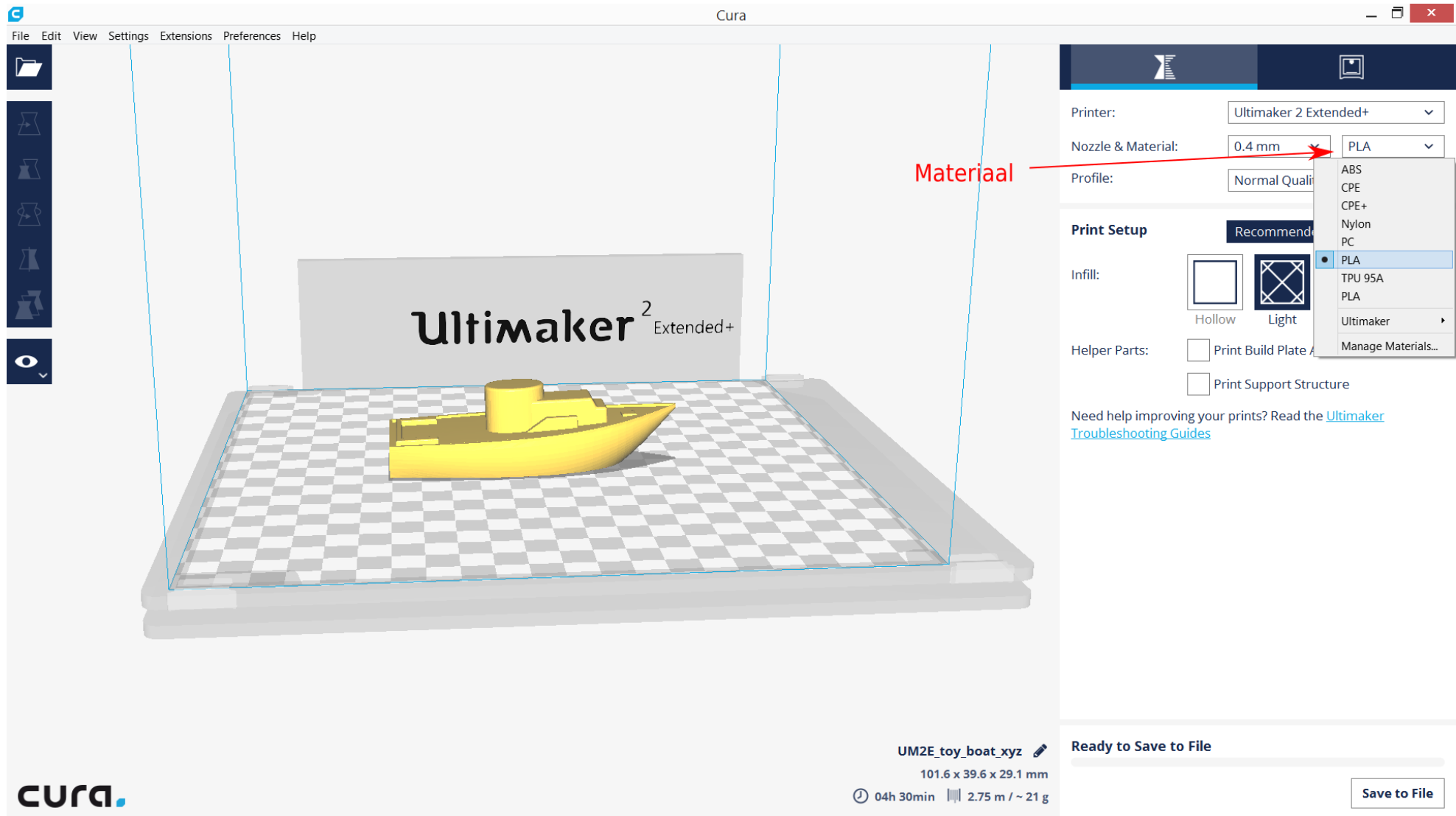
# CURA



# CURA

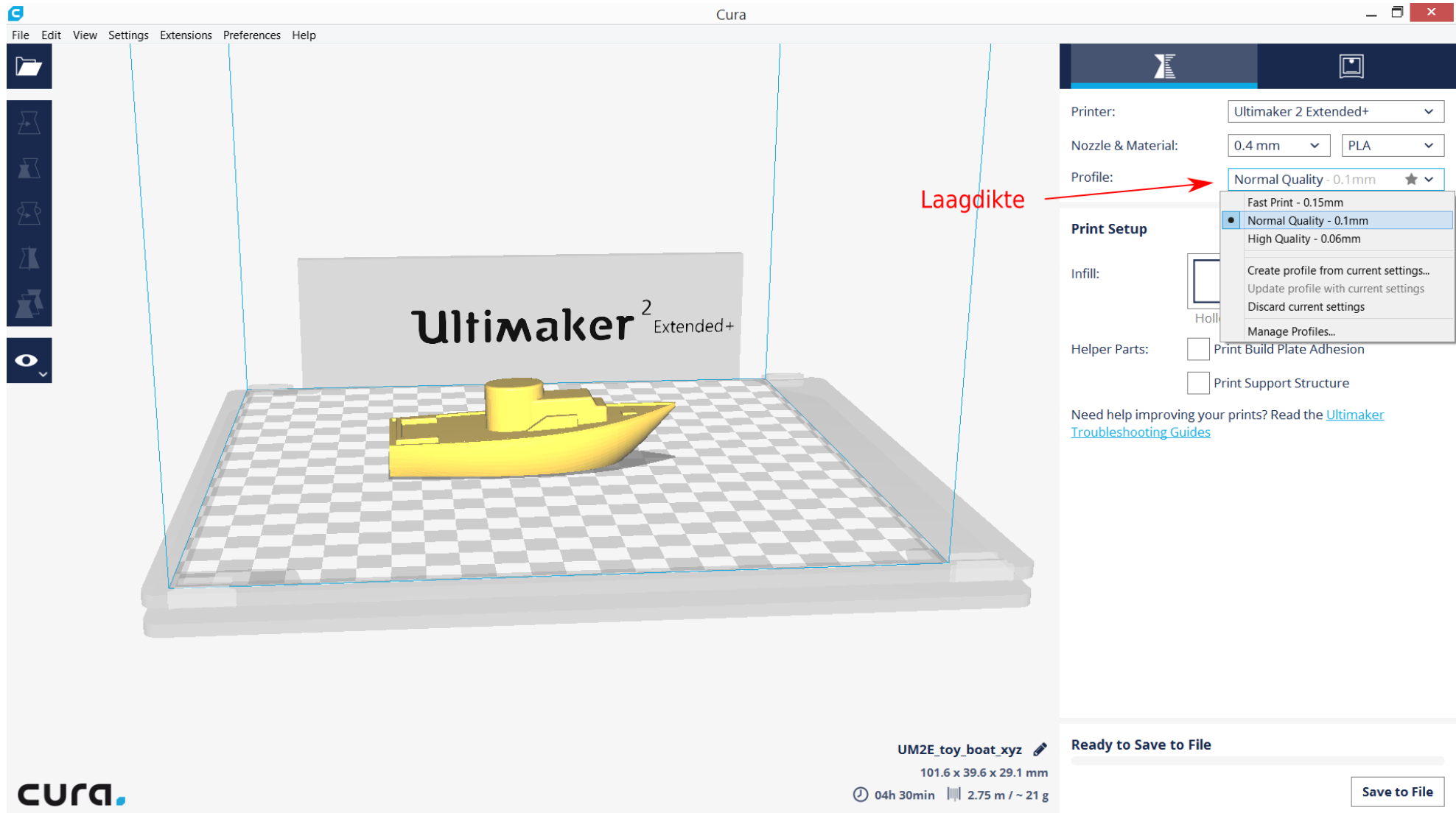


# CURA

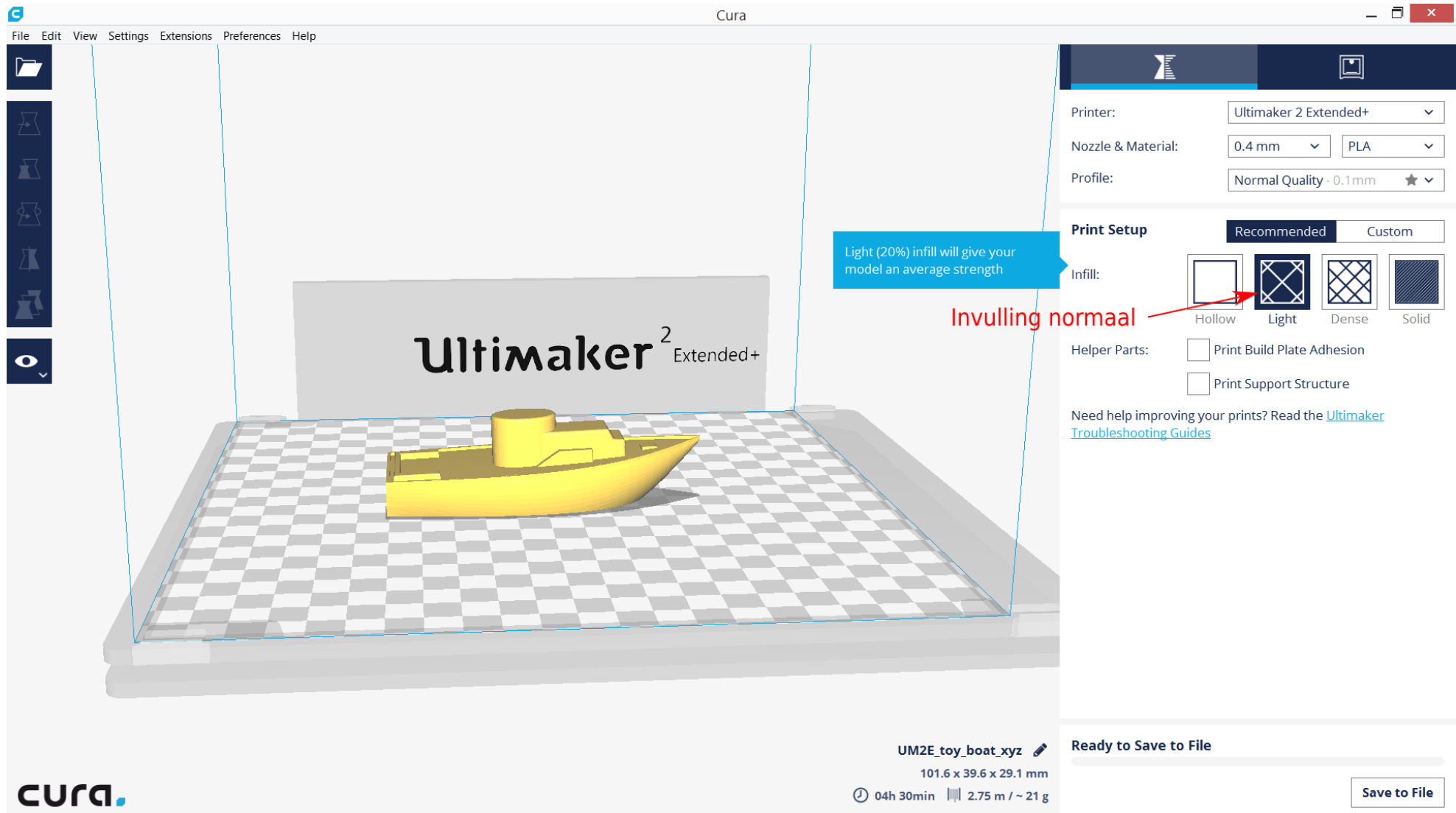




# CURA



# CURA



# CURA

The screenshot displays the Cura software interface. The main workspace shows a 3D model of a yellow boat on a checkered build plate. The background features the text "Ultimaker<sup>2</sup> Extended+". The top menu bar includes File, Edit, View, Settings, Extensions, Preferences, and Help. The left toolbar contains icons for file operations and view toggles. The right settings panel is configured with the following options:

- Printer: Ultimaker 2 Extended+
- Nozzle & Material: 0.4 mm, PLA
- Profile: Normal Quality - 0.1 mm
- Print Setup: Recommended (selected), Custom
- Infill: Hollow, Light, Dense, Solid
- Helper Parts: ☒ Print Build Plate Adhesion, ☐ Print Support Structure

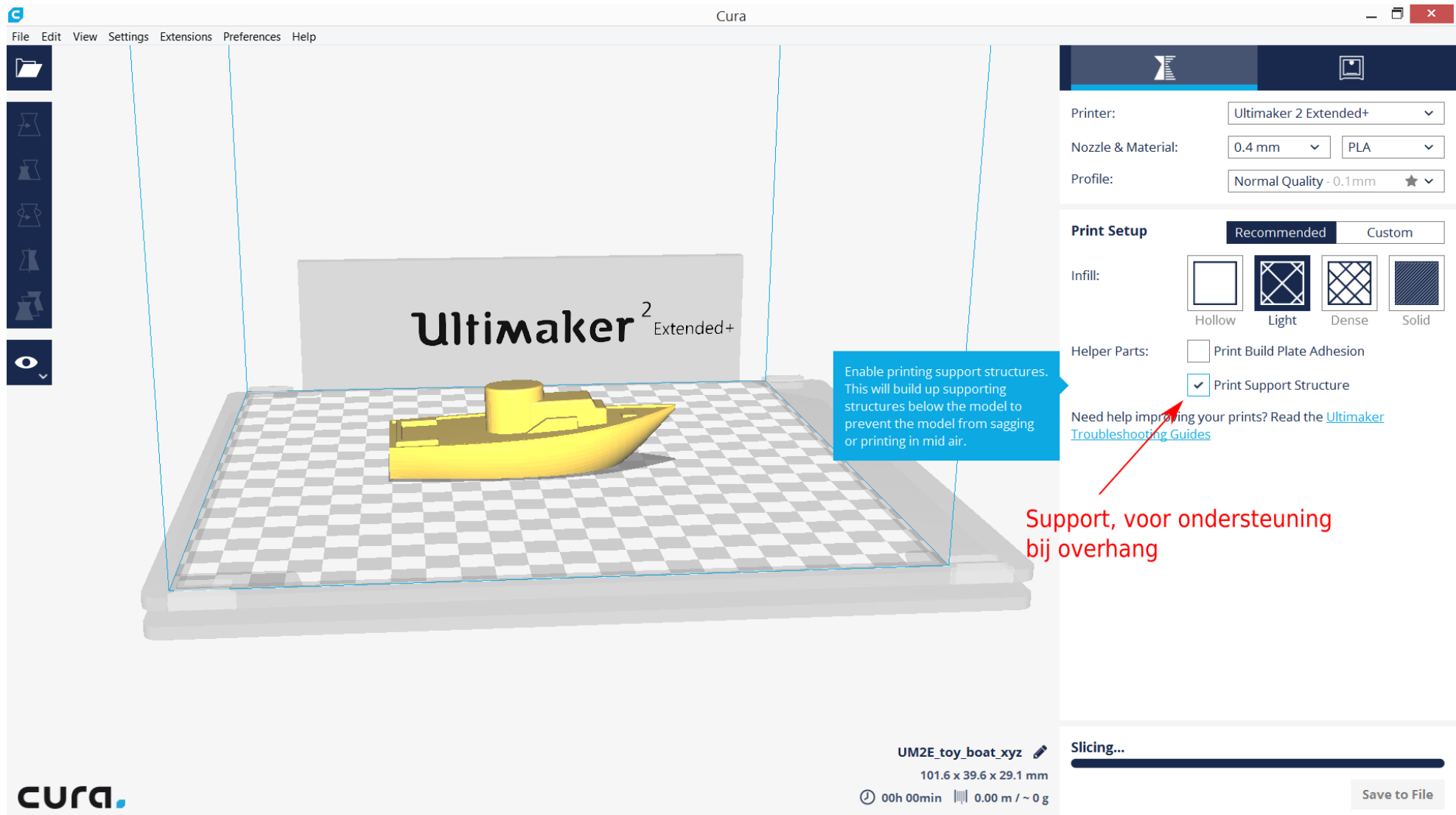
A blue tooltip points to the "Print Build Plate Adhesion" checkbox with the text: "Enable printing a brim or raft. This will add a flat area around or under your object which is easy to cut off afterwards." A red arrow points from the Dutch text "Brim, om beter te hechten aan print-oppervlak" to the same checkbox.

Need help improving your prints? Read the [Ultimaker Troubleshooting Guides](#)

UM2E\_toy\_boat\_xyz 101.6 x 39.6 x 29.1 mm 04h 34min 2.82 m / ~ 22 g

Ready to Save to File [Save to File](#)

# CURA



# CURA

Cura

File Edit View Settings Extensions Preferences Help

Printer: Ultimaker 2 Extended+

Nozzle & Material: 0.4 mm PLA

Profile: Normal Quality - 0.1 mm

**Print Setup** Recommended Custom

Infill: Hollow Light Dense Solid

Helper Parts: ☐ Print Build Plate Adhesion ☐ Print Support Structure

Need help improving your prints? Read the [Ultimaker Troubleshooting Guides](#)

UM2E\_toy\_boat\_xyz

101.6 x 39.6 x 29.1 mm

04h 30min 2.75 m / ~ 21 g

Ready to Save to Removable Drive

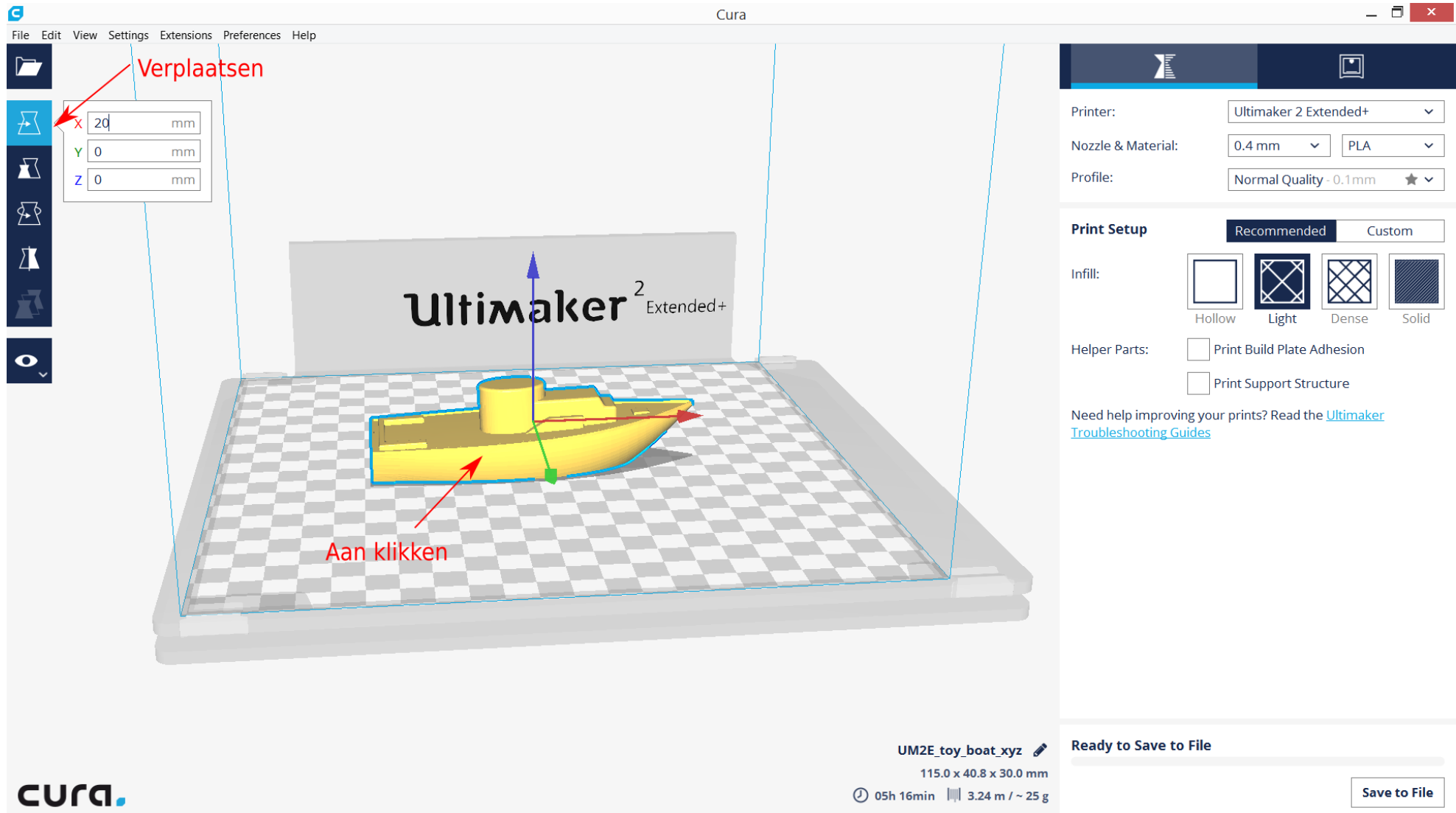
Save to Removable Drive

**Afmeting**

**Printtijd**

**Lengte materiaal**

# CURA





# CURA

**Schalen**

**Proportioneel schalen**

**Non-proportioneel schalen**

**Aan klikken**

Ultimaker<sup>2</sup> Extended+

	X	Y	Z
Scale	101.6 mm	39.592 mm	29.1247 mm
Percentage	40 %	40 %	40 %

☐ Snap Scaling ☒ Uniform Scaling

Printer: Ultimaker 2 Extended+

Nozzle & Material: 0.4 mm PLA

Profile: Normal Quality - 0.1 mm

**Print Setup**

Recommended Custom

Infill: Hollow Light Dense Solid

Helper Parts: ☐ Print Build Plate Adhesion ☐ Print Support Structure

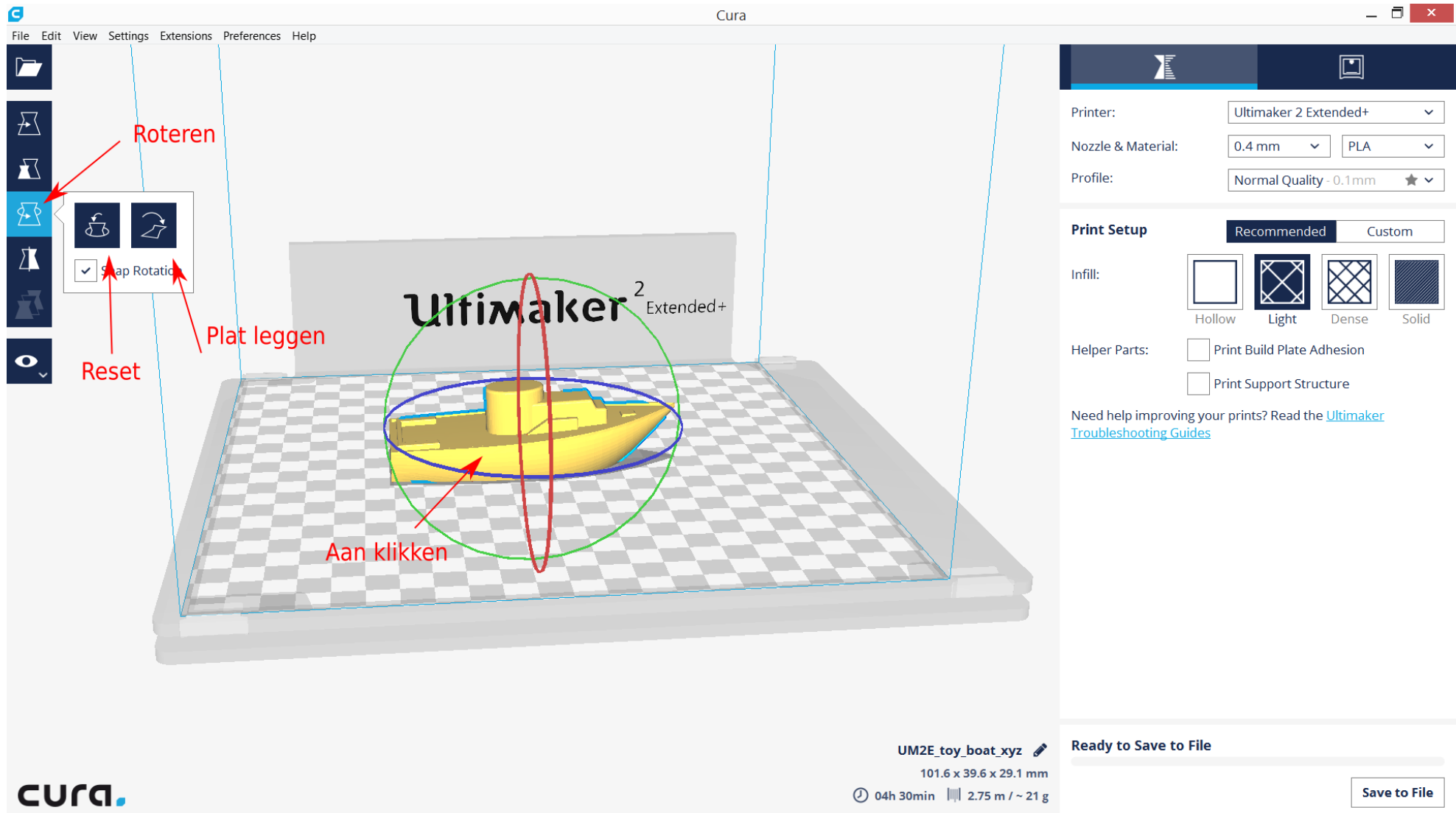
Need help improving your prints? Read the [Ultimaker Troubleshooting Guides](#)

UM2E\_toy\_boat\_xyz 101.6 x 39.6 x 29.1 mm 04h 30min 2.75 m / ~ 21 g

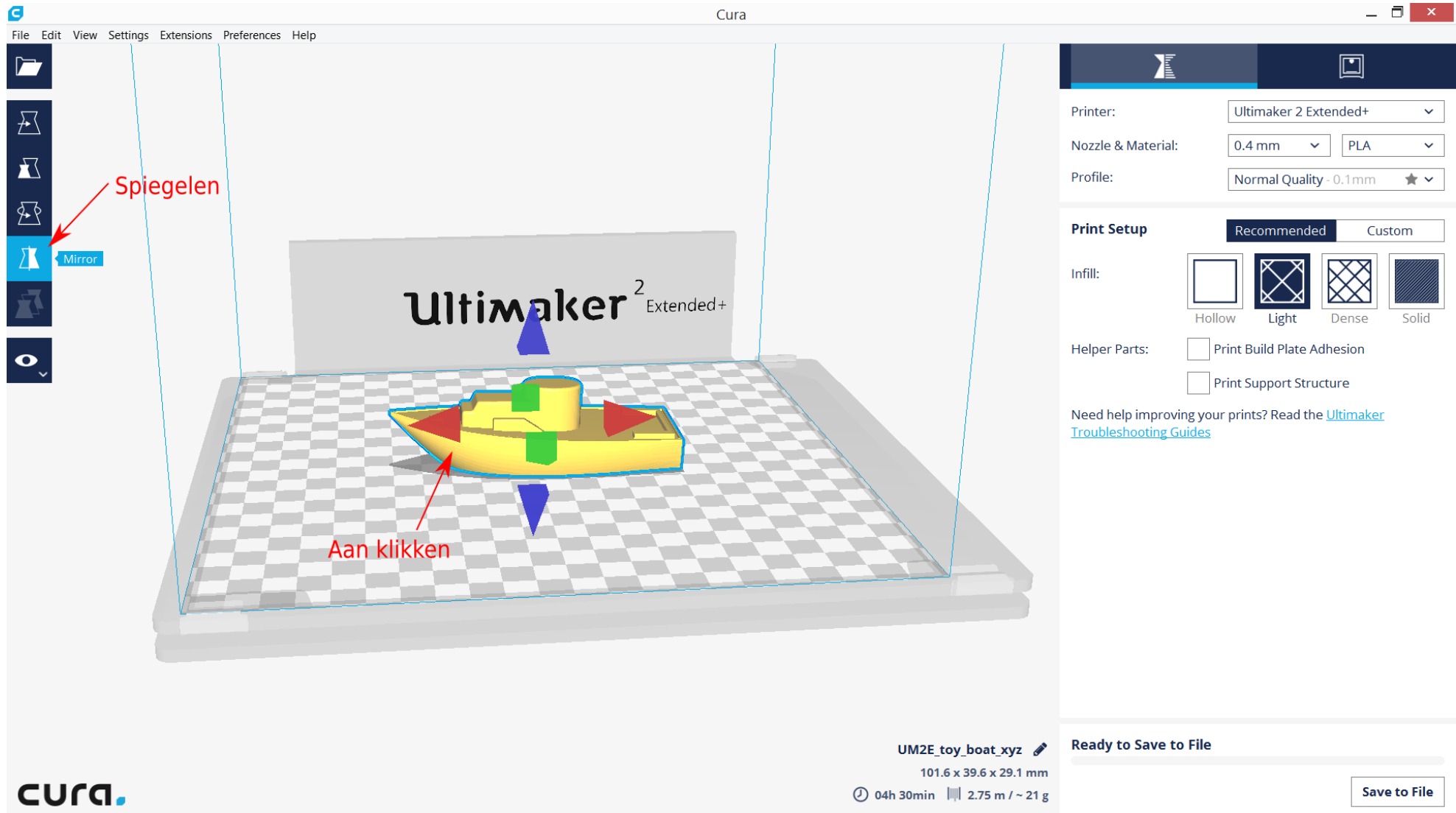
Ready to Save to File

Save to File

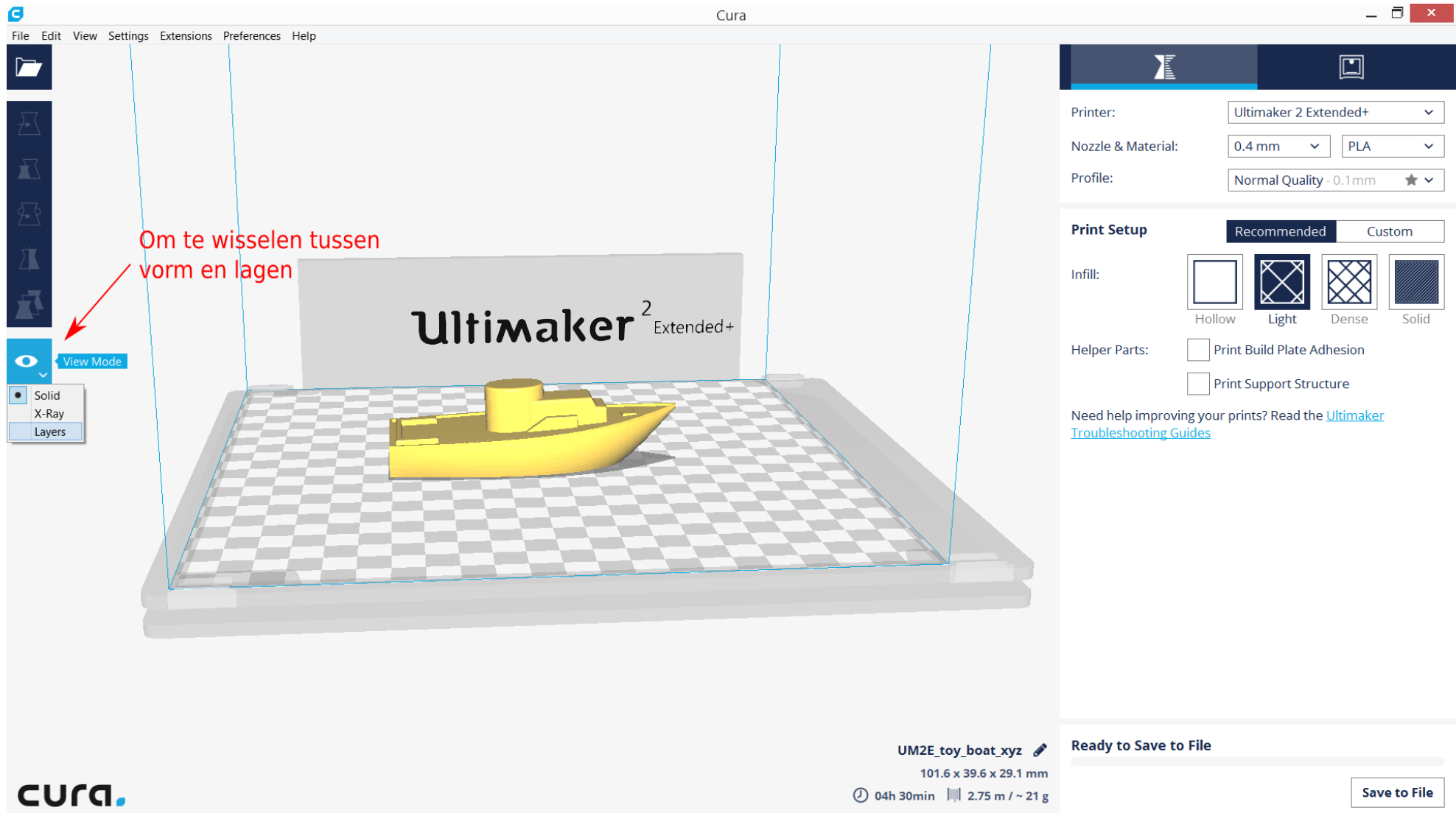
# CURA



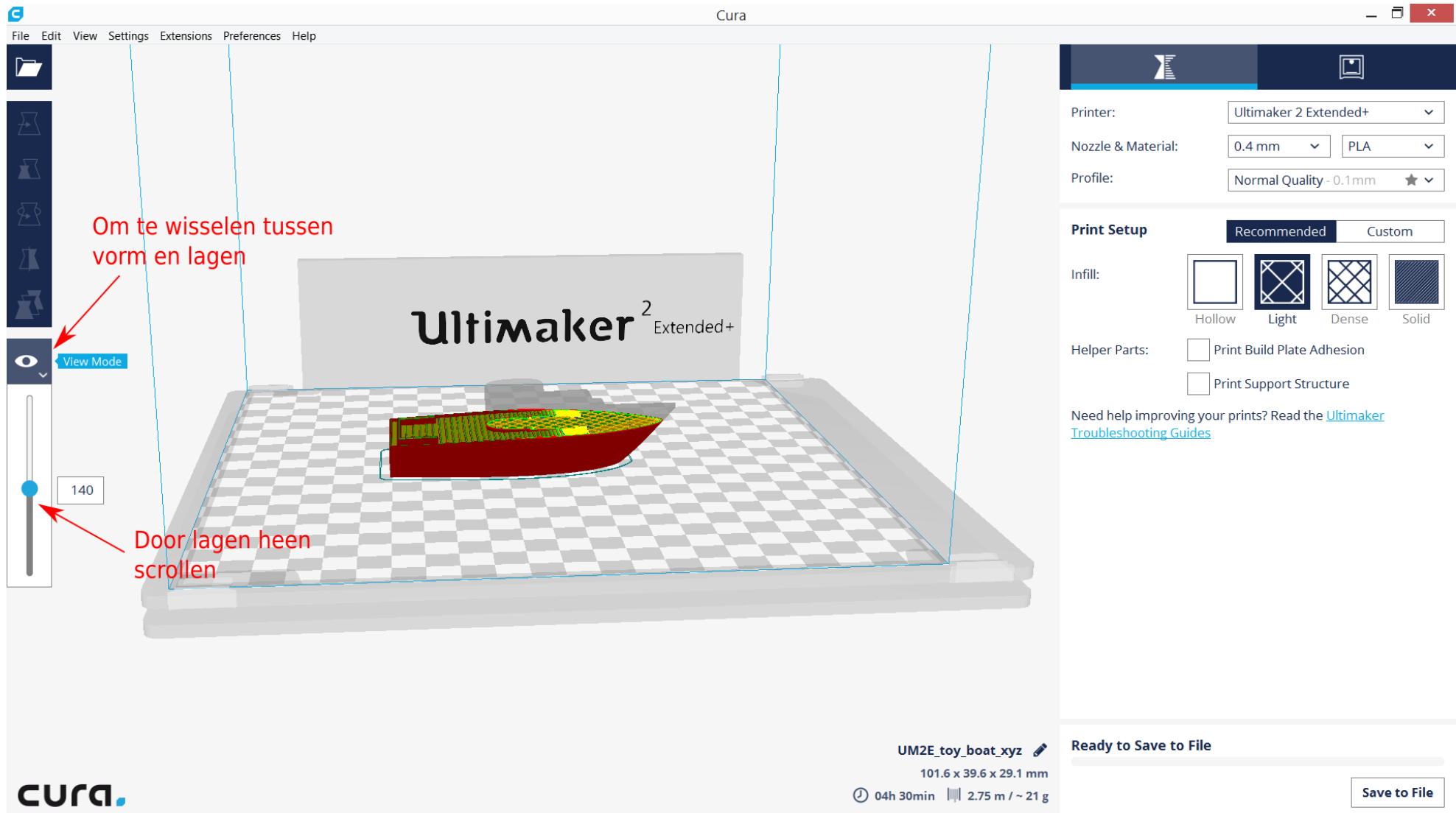
# CURA



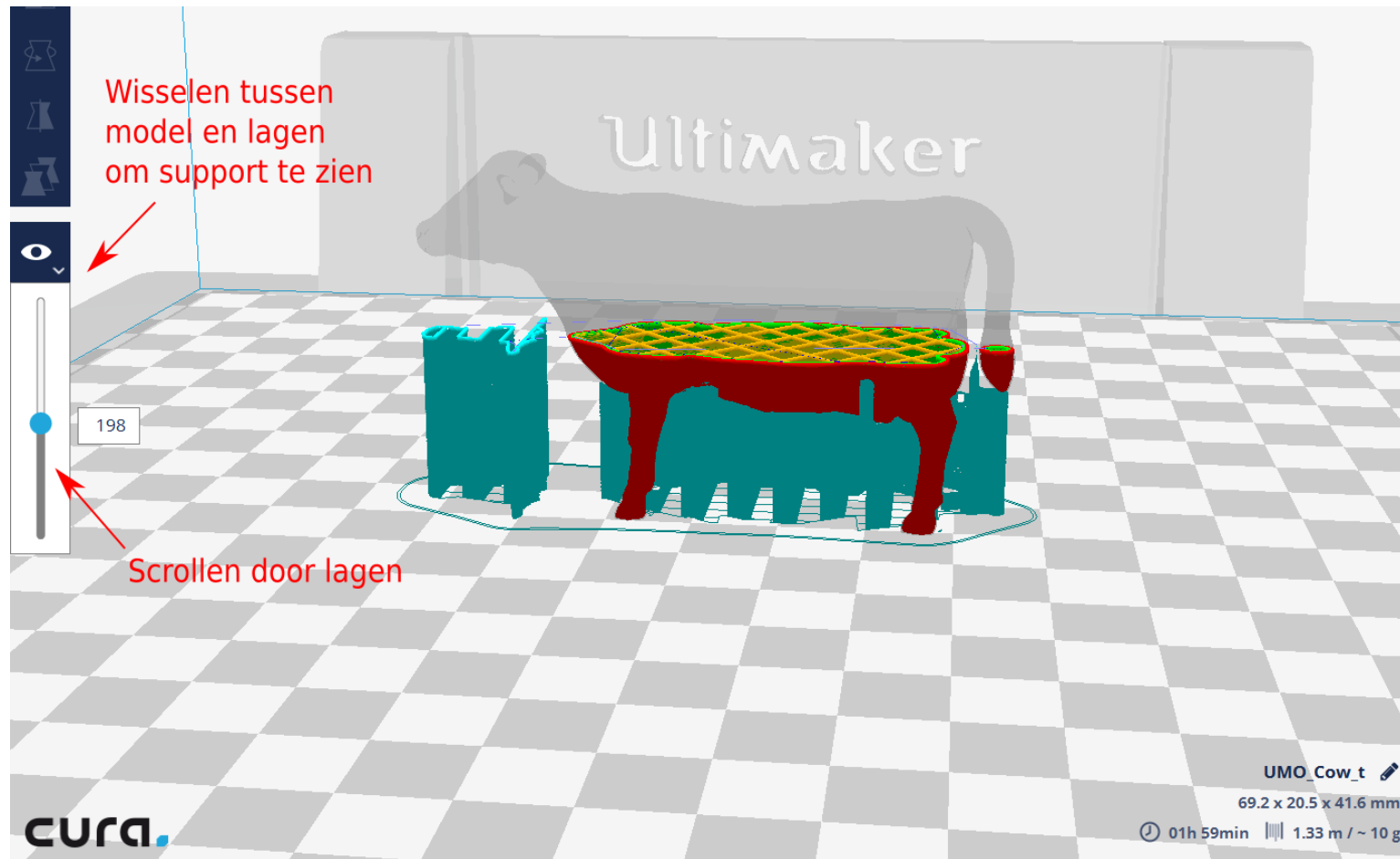
# CURA



# CURA



# CURA



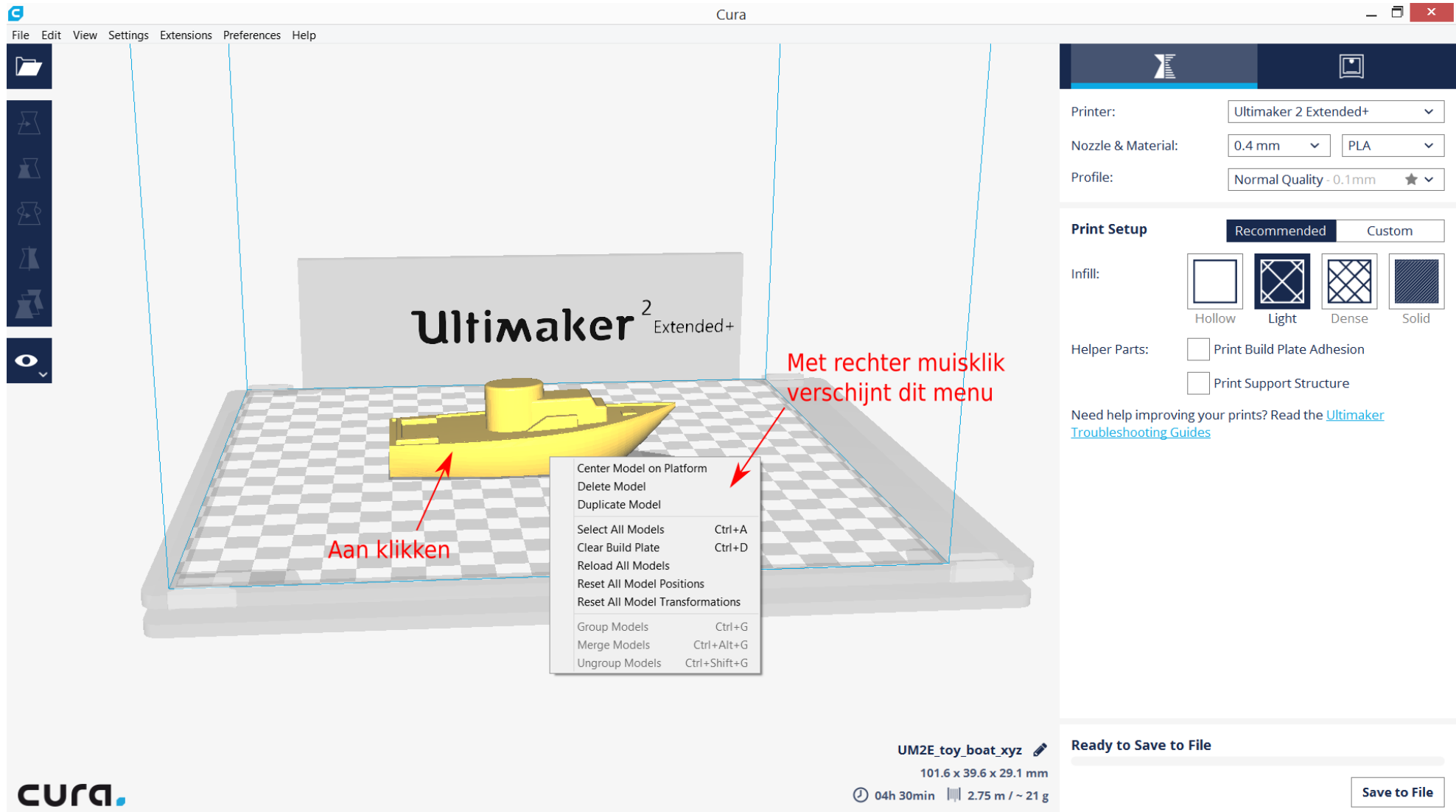
## VIEW MODE: LAYERS

Dit laat het aantal LAYERS zien waarui het object wordt opgebouwd. Hier kun je doorheen scrollen. Je ziet ook de invulling.

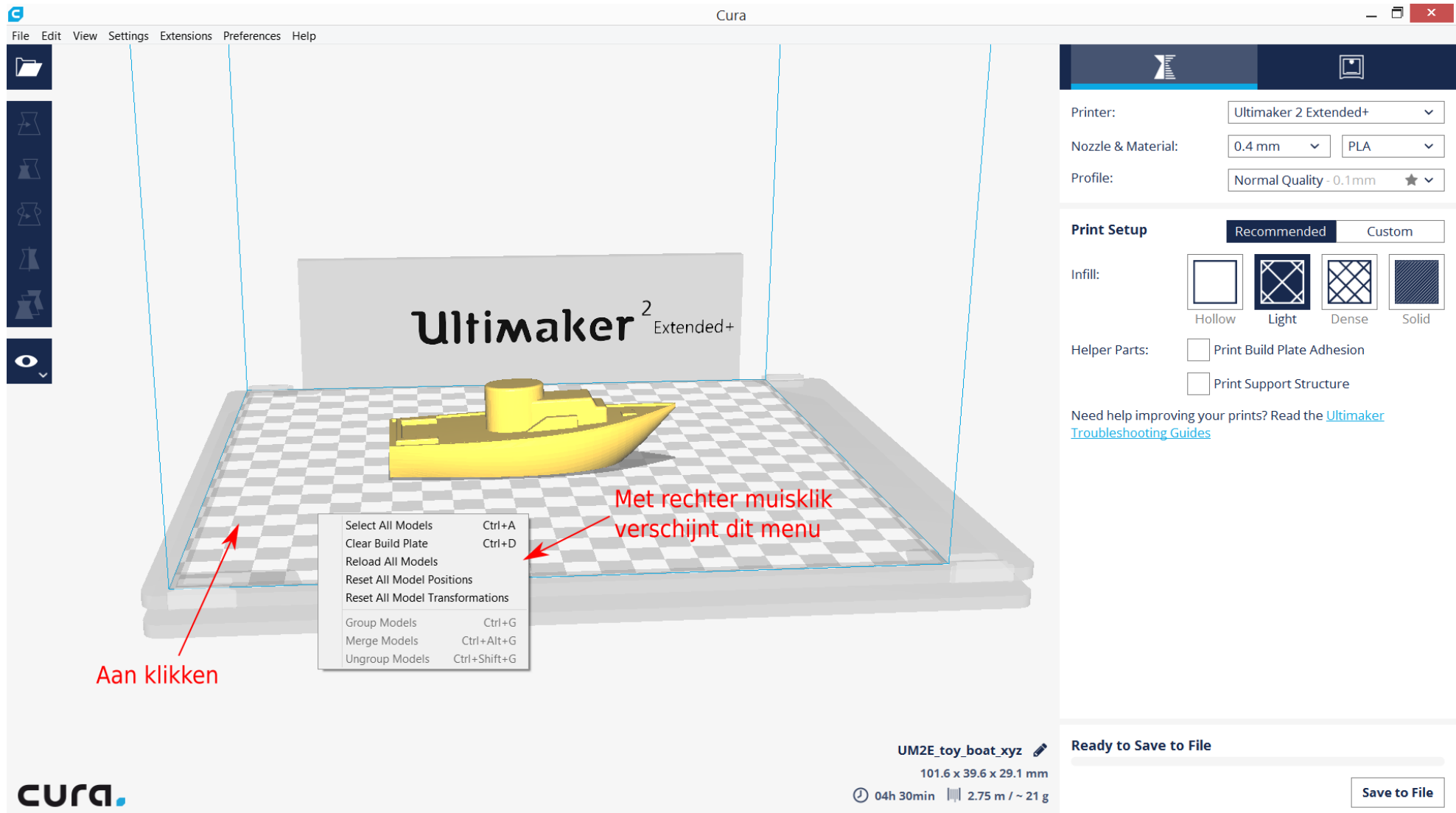
rood: buitenlaag, groen: binnenlaag, geel: vulling, blauw: pad van de printkop, licht blauw: kader waarbinnen het object geprint wordt, licht blauw: support materiaal



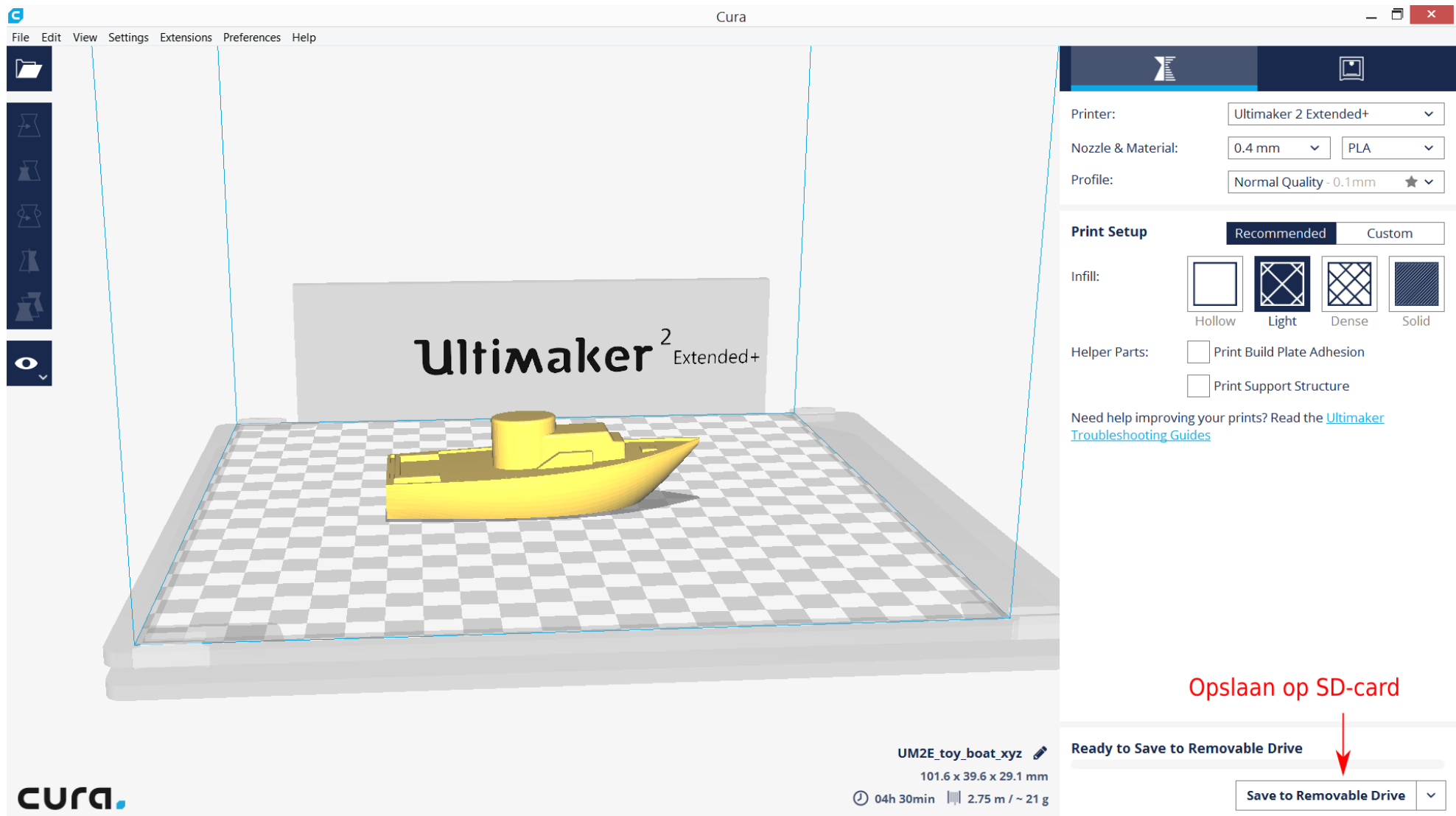
# CURA



# CURA



# CURA



# CURA

Cura

File Edit View Settings Extensions Preferences Help

Ultimaker<sup>2</sup> Extended+

Uitgebreide instellingen

Printer: Ultimaker 2 Extended+

Nozzle & Material: 0.4 mm PLA

Profile: Normal Quality - 0.1 mm

Print Setup Recommended Custom

Quality

Layer Height 0.1 mm

Initial Layer Height 0.27 mm

Shell

Wall Thickness 1.05 mm

Top/Bottom Thickness 0.8 mm

Top/Bottom Pattern Lines

Infill

Infill Density 20.0 %

Material

Enable Retraction ☒

Speed

Cooling

Support

Build Plate Adhesion

Special Modes

Ready to Save to File

Save to File

UM2E\_toy\_boat\_xyz

101.6 x 39.6 x 29.1 mm

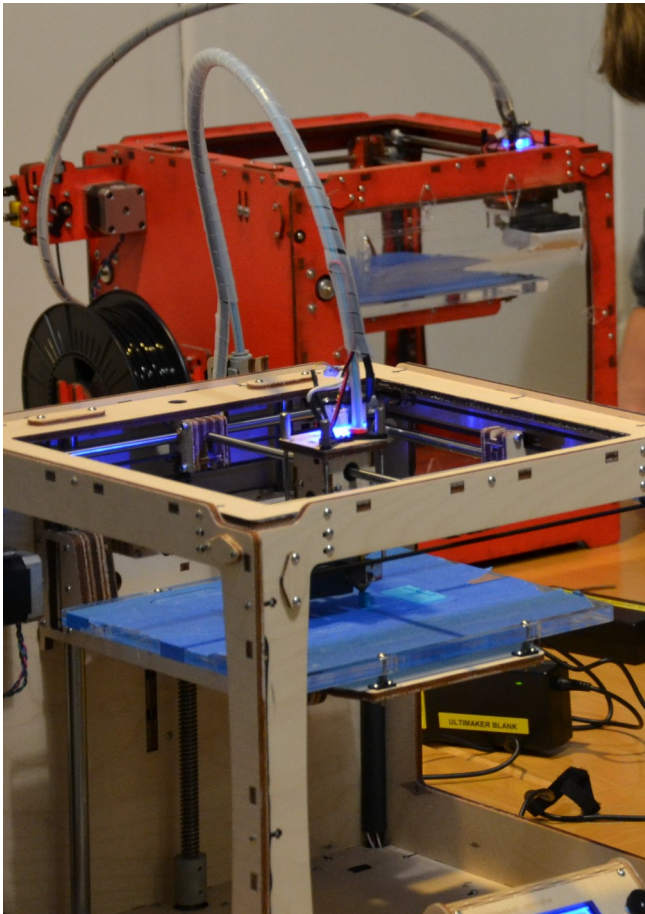
04h 30min 2.75 m / ~ 21 g

cura.

# BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

## Checks voor het printen:

- Zit het **printplatform** goed in de machine?
- Is het **printplatform vlak**, is er evenveel ruimte tussen de printkop en het printplatform op alle vier de hoeken?



Zo niet, vraag dan in ZB45 Jaap of Liesbeth om het printplatform af te stellen.

Dit is vooral van belang bij het printen van objecten die het hele platform beslaan. Als het platform niet goed vlak is kan de printkop **aan één kant te dicht op het platform** zitten, waardoor er **geen gesmolten plastic uit de opening** kan komen. Aan de **andere kant print de printer dan waarschijnlijk in de lucht** en zal het object niet goed hechten aan het printplatform.

- Is het **blauwe tape** op het printplatform niet gescheurd?

Alleen M3 tape werkt goed, zo hecht het object goed aan het oppervlak en is het ook gemakkelijk te verwijderen.

- Zit de juiste kleur materiaal in de machine?

# BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

## Handelingen voor het printen:

Stel de volgende instellingen in op de **Ulti-controller** op de Ultimaker. Door op de ronddraai kop te drukken selecteer je het menu en een submenu.

- **Prepare:** Preheat PLA, dan verwarmd de printkop tot 210\*, het smeltpunt van het PLA-plastic.
- **Main:** om terug te gaan naar Info Screen.
- **Info Screen:** Hier zie je onder andere de temperatuur van de printkop en later de voortgang van de print in %
- **Wacht** tot de printkop 210\* is.
- **Verwissel** nu eventueel de rol plastic voor een andere kleur.

Doe dit door aan de achterkant van de printer het handeltje van het 'feeder mechanisme' los te maken door hem omhoog te halen.

- **Druk dan de plastic draad JUIST VERDER de pinter in!** Zo smelt het uiteinde in de printkop goed los. Trek hem dan terug uit de machine.

Doe je dit niet, dan is de kans heel groot dat de plastic draad afbreekt in de buis tussen het feeder mechanisme en de printkop. Daar kom je dan niet meer bij en kun je alleen met een stuk andere draad aan het eind in het feeder mechanisme er door heen printen.

Een nieuwe draad voer je door het feeder mechanisme, door de buis, tot in de printkop. Duw de draad zover door tot dat het gesmolten plastic eruit komt.



# BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

## Handelingen voor het printen:

Stel de volgende instellingen in op de **Ulti-controller** op de Ultimaker. Door op de ronddraai kop te drukken selecteer je het menu en een submenu.

- Zet het **feeder mechanisme weer vast**. En geef een paar grote slagen aan het draaiwiel van het feeder mechanisme, zodat er voldoende gesmolten plastic uit komt en de printkop dus zonder luchtbelln gevuld is met gesmolten plastic.
- Doe de **SD kaart met het GCode bestand in de Ulticontroler**. Ga via het menu naar *Print from SD*, en vind het bestand dat je wilt printen.
- De printer zal door verwarmen naar 210°C, dat staat standaard in de Gcode.
- De printer zal nu je ontwerp gaan printen.
- Controleer bij de eerste lagen of de print goed hecht aan het printplafom.



# SAMENVATTING BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

## Handelingen voor het printen:

- Check of printplatform **goed vast en vlak** in de machine zit.
- **Blauwe tape** zonder scheuren **egaal geplakt** is.
- **Prepare:** Preheat PLA
- **Main**, terug naar **Info Screen**
- **Wacht** tot de printkop **210\*** is.
- **Verwissel** nu eventueel de rol plastic
- **Geef een paar grote slagen aan het draaiwiel** van het feeder mechanisme, zodat er voldoende gesmolten plastic uit de printkop komt
- Doe de **SD kaart met het GCode bestand in de Ulticontroller**. Ga via het menu naar Print from SD, en vind het bestand dat je wilt printen.
- De printer zal nu je ontwerp gaan printen als de printkop **210°C** is.
- **Controleer bij de eerste lagen of de print goed hecht aan het printplaform.**